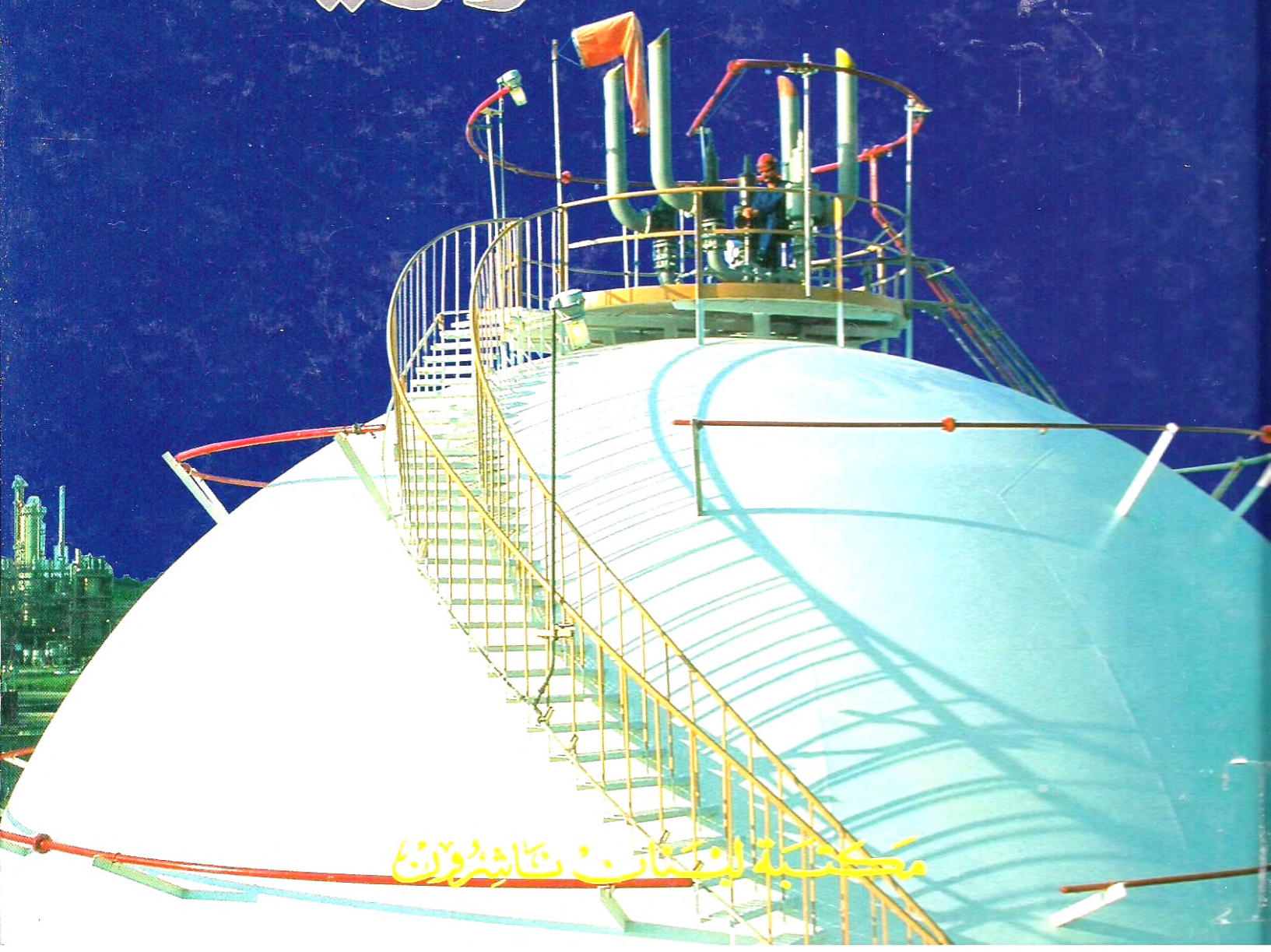
كتب الفراشة
موسوعة الطاقة المستدامة

موسوعة الطاقة المستدامة

الوقود الأحفورية



مكتبة لبنان ناشرون

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُستَدامَة

الوُقُودُ الأُحفُورِيَّة

إعداد

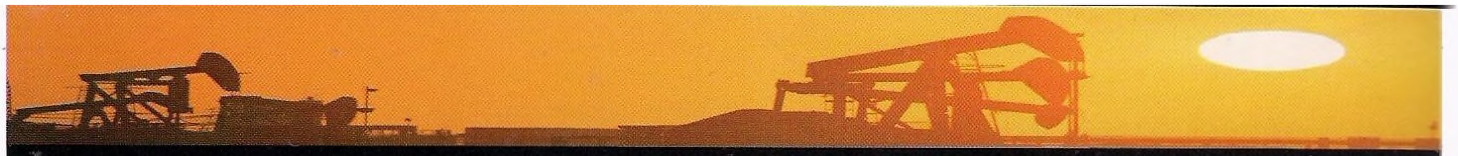
أحمَد شفيق الخطيبْ

يوسُف سُليمان خَير الله

رَئيس التّحرير

أحمَد شفيق الخطيبْ

مَكتَبَة لبنان نَاشِرُون



الـمُحْتَويات

ماهيَّةُ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة	4
الوُقُدُ الأُحْفوريَّة عَبْرَ التاريخ	8
تَسْخيرُ قُدْرةِ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة	14
اِستِخْداماتُ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة	34
الـمُستَقْبَل	42
مَسْردُ التَّعْريفات	46
مَعْلوماتٌ إضافيَّة	47
الفِهْرسُ العام	48

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُستَدامَة

فِي هٰذِهِ السِّلسِلة

- الوَقُودُ الأُحفوريَّة
- القُدرَةُ الشَّمسِيَّة
- القُدرَةُ النَّوَويَّة
- الطَّاقَة الحَرارِيَّة الأرضيَّة وَالطَّاقَة الحَيَويَّة
- قُدرَة الرِّيَاح
- القُدرَة المَائِيَّة

حُقوق الطبْع © مَكتَبة لبنَان نَاشِرُونَ شرمل - الطبعَة العَرَبيّة
حُقوق الطبْع © ويلانْد ليمِتد - الطبعَة الإنكْليزيّة

جَميع الحقوُق محفوظَة : لا يَجوز نشْر أيّ جُزء مِن هٰذا الكِتاب أو تَصويره
أو تخزينه أو تسَجيله بأيّ وَسِيلَة دُونَ مُوَافَقة خَطيَّة مِن النّاشِر.

مَكتَبة لبْنَان نَاشِرُونَ

www.ldlp.com

صُندوق البَريد 11-9232
بَيروت - لبْنان
وُكَلاء وَمُوَزّعون في جَميع أنحَاء العَالَم

الطّبعَة الأولى 2002
طُبع في لبْنان

ISBN: 9953-1-480-8

ماهيَّةُ الوُقُودِ الأُحْفوريَّة

تَمْهيد

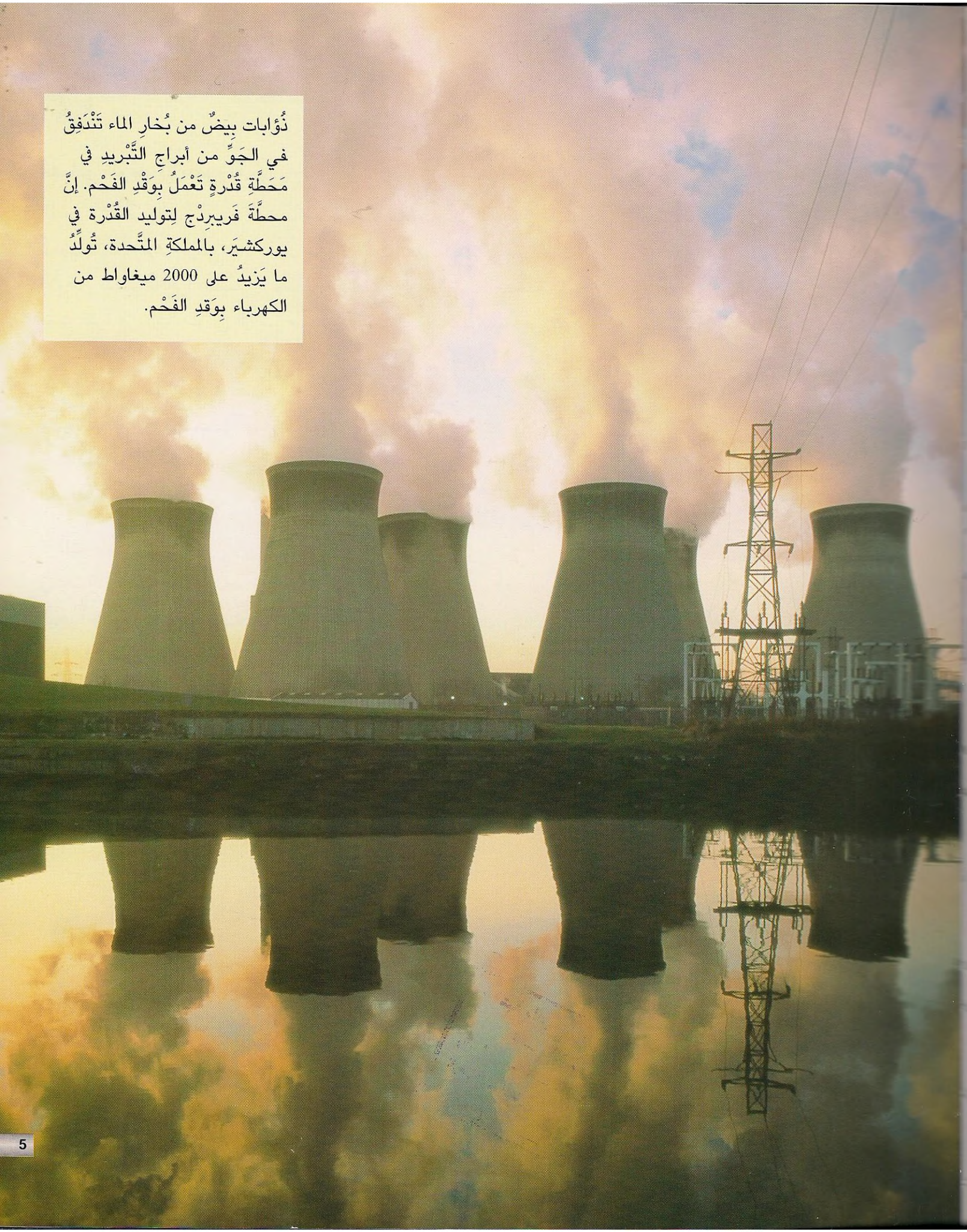
مُعظمُ الطاقةِ التي نَسْتَخْدِمُها في البُيوتِ والمَعامِل مصدرُها الوُقُودُ الأُحفوريَّة – من فَحْمٍ ونِفْطٍ وغازٍ طبيعيّ. فالبنزين والمازوتُ وزيتُ الدِّيزِل التي تُسَيِّرُ المركباتِ البريَّة والبحريَّة، والكيروسينُ وَقودُ الطائرات هي كُلُّها من مُنْتَجاتِ الوُقُودِ الأُحفوريَّة. كذلك فإنَّ الكهرباءَ، التي نَسْتَخْدِمُها يوميًّا، تُنْتَجُ في مَحطَّاتِ توليد القُدْرة التي يَحْرِقُ مُعْظمُها وُقُودًا أُحْفوريَّة. الفَحْمُ والنِّفْطُ والغازُ جميعُها تحوي الهِدْروجين والكربون – لِذا فهي تُعرفُ أيضًا بالهِدْروكربونات. أمَّا تسميَتُها وُقُودًا أُحفوريَّةً فذلك عائدٌ لِكَونِها تكوَّنتْ في القِشْرةِ الأرضيَّة مُنْذُ مَلايينِ السِّنين.

بُرْجُ حَفْرٍ يرتَفِعُ فوقَ فُوَّهةِ بئرِ النَّفط في إلْك هِلْز، بألاسكا. هذا الحَقْلُ النِّفْطيّ في إلْك هِلْز يُنتِجُ 200 000 برميلٍ من النّفطِ يوميًّا. (يُقاسُ النفطُ بالبرميل؛ ويعادِلُ البرميلُ الواحد 159 لِتْرًا).

هل الوُقُودُ الأُحفوريَّةُ وُقُودٌ مُسْتَدامة؟

الوُقُودُ الأُحفوريَّةُ مَصدرٌ غَيْرُ مُتجَدِّدٍ لِلطاقة؛ وهي بالتالي لن تدومَ إلى الأبَد. طاقةُ الوُقُودِ الأُحْفوريَّة هذه لا بُدَّ أن يُستَبْدَلَ بها يومًا ما مصادرُ طاقةٍ مُستدامة – كالقُدْرة الشمسيَّةِ أو الرِّياحيَّة أو المَوْجيَّة. وخلالَ دوَاميَّةِ الوُقُودِ الأُحفوريَّة ستُرافِقُها مُشكِلَتُها الرئيسيَّةُ – وهي أنَّ حَرْقَها يُسَبِّبُ تلَوُّثَ الهواء. فالنوعيَّةُ السَّيِّئةُ لِلهواء في كثيرٍ من المُدُنِ سَبَبُها التلَوُّثُ الناتِجُ من حَرَكةِ السَّيْر.

إلى اليمين: في مَنْجمِ فَحْمٍ تحتَ سطحِ الأرض، عامِلٌ يُشَغِّلُ مَكِنةَ قَطْعِ الفَحْم فيما تِقْنيٌّ يَقيسُ مُسْتَوى الضَّجيج. العاملونَ هنا يَضعونَ خُوَذًا وَاقِيَةً وحامِياتٍ أُذُنيَّة. والدعائمُ الهيْدروليَّة تَمْنَعُ صخورَ السَّقْفِ من التَّساقُطِ أثناءَ قَطْعِ الفَحْم.



ذُؤابات بِيضٌ من بُخارِ الماء تَنْدَفِقُ في الجَوِّ من أبراجِ التَّبْريدِ في مَحَطَّةِ قُدْرةٍ تَعْمَلُ بِوَقْدِ الفَحْم. إنَّ محطَّةَ فَريبرِدْج لِتوليد القُدْرة في يوركشيَر، بالمملكةِ المتَّحدة، تُولِّدُ ما يَزيدُ على 2000 ميغاواط من الكهرباء بِوَقدِ الفَحْم.

مَصادِرُ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة

الفَحْمُ والنِّفْطُ والغازُ أصلُها نَباتاتٌ وحيواناتٌ عاشَت على الأرض مُنْذُ أزمانٍ بعيدة. فمُنْذُ حوالى 300 مليون سنة، أخذتْ أعدادُ النَّباتاتِ على سَطْحِ الأرض تتكاثَرُ تكاثُرًا عظيمًا - بخاصَّةٍ الأشجارُ والسَّراخِسُ الضخمة. كما نمَت كثرةٌ من النَّباتاتِ في أراضٍ مَنْقَعيَّةٍ؛ فكانت تَسْقُطُ بعدَ موتِها في تلك المُسْتَنْقعات. لكِنَّها لم تَتعَفَّنْ بسبَبِ قِلَّةِ الأُكسجين في المُستَنْقعات؛ فراحَت تتراكَمُ مُؤلِّفةً طَبَقةً سَميكةً دَفينةً من النَّباتاتِ المَيْتة. ومعَ تزايُدِ تراكُمِ الأَتْربةِ والنَّباتات فوقَها، انضغطَتِ النباتاتُ المَيْتةُ أكثَرَ فأكثَر. فتحَوَّلَتْ أوّلًا إلى خُثٍّ ثُمَّ، بتزايُدِ الضَّغْط، إلى فَحْمٍ بُنِّيٍّ يُسَمَّى اللِّجْنَيت. وأخيرًا وبازديادِ الضغط أكثَرَ تحوَّلَت إلى فَحْمٍ حَجَريٍّ أسودَ قاسٍ.

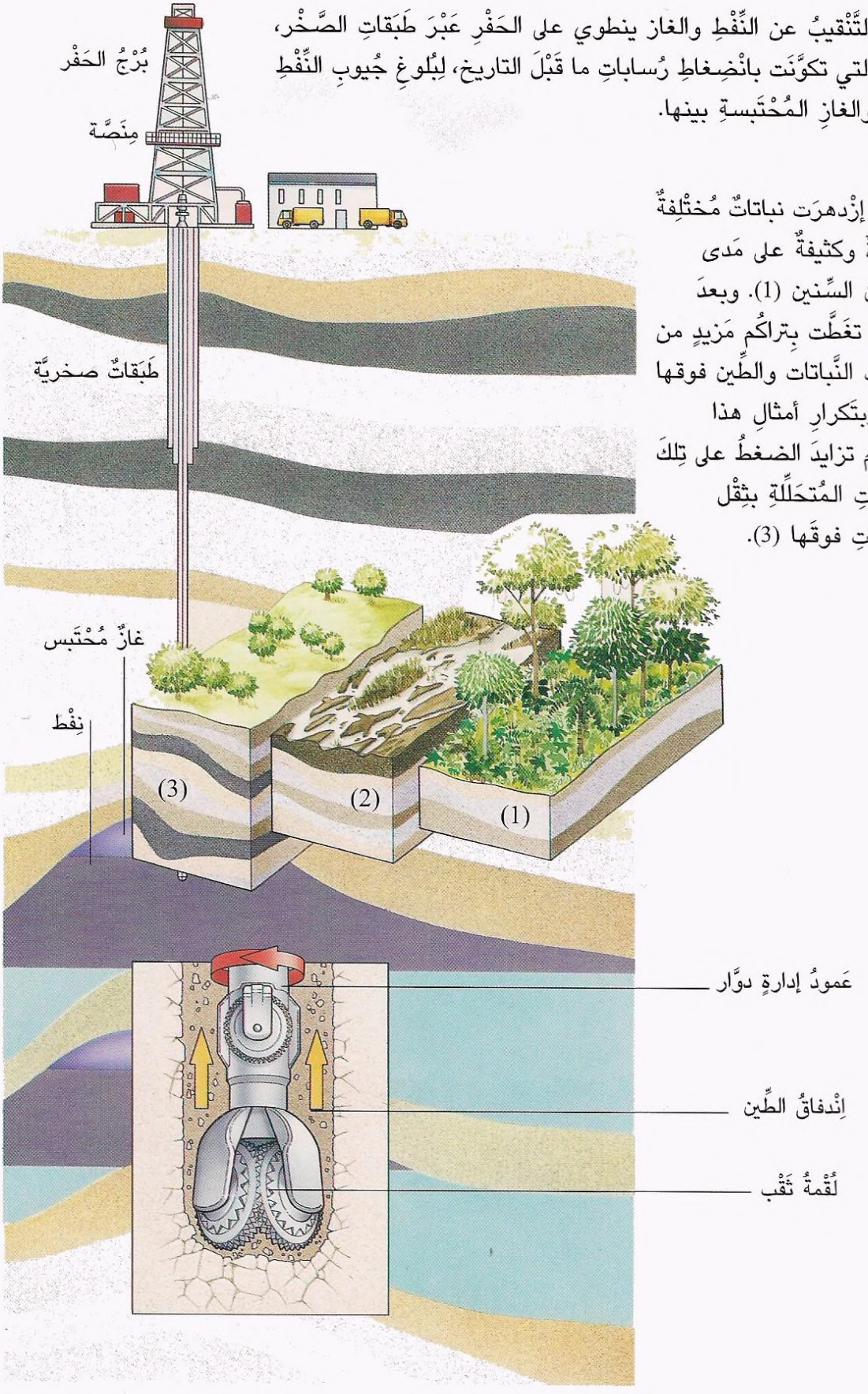
كذلك عاشَت في البِحار بَلايينُ البَلايين (آلافُ آلافُ الملايين) من النَّباتاتِ والحيَوانات المِجْهريَّة. وبعدَ مَوتِ البَلايين منها، غاصَت أجسادُها إلى قاعِ البَحْر؛ وانطمرَت فيه وانضغطَتْ بالطريقةِ نفسِها التي انطمرَت وانضغطَت فيها النَّباتاتُ على اليابسة. وهنالك، تحتَ البَحْر، تحَوَّلَت إلى سائلٍ أسودَ لَزِجٍ - هو النِّفْط. وقد احتُبِسَ النِّفْطُ في باطنِ الأرض بِطَبَقاتِ الصَّخرِ المَسيكةِ التي تكوَّنَت من الرَّساباتِ فوقَه. كما احتُبِسَ في باطنِ الأرض أيضًا الغازُ المُبْتعَثُ من المُتعَضِّياتِ المُنْحلَّة. وهكذا تكوَّنَتِ الحُقولُ النِّفْطيَّةُ والغازيَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

اللِّجْنَيتُ، الفحمُ البُنِّيُّ الداكِنُ اللَّون، المكَوَّنُ من الخُثِّ المَضْغوط، هو الفَحْمُ الأَحْدث. وقد يكونُ عُمْرُه أقلَّ من مليون سَنة. وبانْضِغاطِ اللِّجنيت إلى مناطِقَ أعمقَ في باطنِ الأرض، يتكوَّنُ فحمٌ طَريٌّ يُسَمَّى الفحمَ القارِيّ. ومعَ انْضغاطِ هذا الفحمِ أكثَرَ فأكثَرَ، يتحَوَّلُ إلى الفحمِ الأصلَبِ والأَقْدمِ المُسَمَّى أنثراسَيْت الذي قد يبلُغُ عُمْرُه 400 مليون سَنة.

إلى اليمين: مِجْرفةٌ آليَّةٌ ضخمةٌ تَحْفِرُ الرِّمالَ المُقَيَّرةَ في فُورْت ماكموري في ألْبِرتا، بكَنَدا. الرِّمالُ المُقَيَّرةُ تحوي القارَ (البِتيُومن)، الذي يُمْزَجُ بالبُخار والماء لإنتاجِ النِّفْطِ والغاز. أضخمُ قُراراتِ الرِّمالِ المُقَيَّرةِ في العالَم توجَدُ في كَنَدا. فمِنْطقةُ فُورْت ماكموري تُنْتِجُ حوالى 130 000 برميلٍ من النِّفْط (20,7 مليون لِتْر) يَوميًّا تُسْتَخْرجُ من الرِّمالِ المُقَيَّرة.

التَّنْقيبُ عن النِّفْطِ والغاز ينطوي على الحَفْرِ عَبْرَ طَبَقاتِ الصَّخْر، التي تكوَّنَت بانْضِغاطِ رُساباتٍ ما قَبْلَ التاريخ، لِبُلوغِ جُيوبِ النِّفْطِ والغازِ المُحْتَبسةِ بينها.



تحت: إزْدهرَت نباتاتٌ مُخْتلِفةٌ غزيرةٌ وكثيفةٌ على مَدى ملايين السِّنين (1). وبعدَ مَوتِها تغَطَّت بِتراكُم مَزيدٍ من طَبَقاتِ النَّباتات والطِّين فوقها (2). وبتَكرارِ أمثالِ هذا التراكُم تزايدَ الضغطُ على تِلكَ النَّباتاتِ المُتحَلِّلةِ بثِقْل الطَّبَقاتِ فوقَها (3).

الدواليبُ المُسَنَّنةُ (التُّروسُ) في طرَفِ لُقْمةِ الثَّقْبِ المُدَوِّمةِ تُفَتِّتُ الصَّخْر. والطِّينُ الحَمئيُّ المَضْخوخُ سَفْلًا في البِئر يَحمِلُ فتاتَ الصَّخْرِ مَعَهُ أثناءَ صُعوده مُرْتَدًّا إلى سَطْحِ الأرض.

الوُقُودُ الأُحْفوريَّة عَبْرَ التاريخ

مُنْذُ متى بدأَ استِخْدامُ الفَحْم؟

يُعتقَدُ أنَّ الصِّينيين استخدَموا الفَحْمَ لاستِخْلاص النُّحاس من خاماته منذُ حَوالى 3000 سنة. واستخدمَه اليونانيُّون بعدَ ذلك بسَبْعةِ قرون، ثُمَّ تَبِعَهُم الرُّومان. والمعروفُ تاريخيًّا أنَّ البريطانيين القُدماءَ كانوا يُمارسونَ استِخراجَ الفَحْم قَبْلَ غَزْوِ الرُّومان لبريطانيا، عام 55 ق.م، بوقتٍ طويل. فقد اكتُشِفَت أدواتٌ ظِرَانيَّةٌ (صَوَّانيَّة) قديمةٌ مَطْمورةً في طَبَقاتِ الفَحْم. كذلك فإنَّ هنودَ الهُوبي في أمريكا الشماليَّة كانوا يستَخْدمون الفَحْمَ في شَيِّ الأَواني الفخَّاريَّةِ قَبْلَ حوالى 1000 سنة.

في عُصورِ ما قَبْل المَكِنات كان تَعْدينُ الفَحْم شاقًّا – أشقَّ كثيرًا وأعسَرَ مِمّا هو عليه اليوم – كما يُسْتَبانُ من هذا الرَّسْم لِمَنْجمٍ في العام 1885. فقَدْ كان عُمَّالُ المناجمِ يستَخْرجون الفَحْمَ بواسطةِ المَعاولِ والرُّفوشِ اليَدَويَّة، ثُمَّ تَحمِلُها عرباتُ الخَيل إلى خارج المنجم. وكانت أعمالُ التعدين خطِرةً جِدًّا تُهَدِّدُها دَومًا انْهياراتُ السُّقوفِ والحرائقُ والاِنْفجاراتُ التي كانت من الأمورِ المألوفةِ في هذه الأعمال.

كانتِ القاطِرةُ البُخاريَّةُ أحدَ أهمِّ الإخْتِراعاتِ في العالَم – فهي قد غيَّرت مَجْرى التاريخ، وجعلَتِ السَّفَرَ لِمَسافاتٍ طويلةٍ أَمْرًا مُمْكِنًا. وكانت القاطِراتُ البُخاريَّة تنقُلُ الموادَّ الخامَ إلى المَصانعِ الجديدةِ لِلثَّورةِ الصناعيَّة في القَرْنِ التاسِعَ عَشَر. كما كانت تنقُلُ الناسَ والسِّلَعَ عَبْرَ أمريكا الشماليَّةِ حيثُ نشأَت مُدُنٌ جديدةٌ على امْتِدادِ خُطوطِ السِّكَكِ الحديديَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

سُروبُ الغاز الطبيعيِّ عَبْرَ شُقوقِ الصَّخْر إلى داخلِ مناجم الفَحْم كان مُشكِلةً خَطيرةً جِدًّا. إذْ سُرعانَ ما كان يشتعِلُ الغازُ باللَّهبِ المَكْشوفِ لِمَصابيح المُعَدِّنين ويتفجَّر، كما كان يحدثُ غالبًا. وفي عام 1815، اخترعَ الكيميائيُّ الإنكليزيُّ، السِّير هَمْفري ديفي، مِصْباحَ الأمانِ لِلمُعَدِّنين حيثُ يُحاطُ لَهبُ المِصْباح بِشبكةٍ فلِزِّيَّة. وفي حالِ سُروب الغازِ اللَّهُوبِ إلى المَنْجم يتوَهَّجُ المصباحُ بسُطوعٍ أشَدَّ، يُلْفِتُ انْتباهَ المُعَدِّنين، دونَ إشعالِ الغازِ خارجَ الشبكة.

في الأماكِنِ التي تتواجَدُ فيها طَبَقاتُ الفَحْمِ تحتَ الماء، على مَقْرُبةٍ من اليابِسة، قد تعملُ أمواجُ البَحْر على تكسيرِ الفَحْم وجَرْفِه إلى الشاطِئ. وقد عَمَدَ الناسُ إلى جمعِ هذا الفَحْمِ البَحْريِّ منذُ القَرْنِ الثالِثَ عَشَر؛ كما كان الفَحْمُ يُجْمَعُ من سَطْحِ اليابِسةِ أيضًا. وبعدَ نَفادِ ذلك الفَحْمِ السَّطْحيِّ، أخذَ الناسُ يَحفِرونَ عميقًا لاستِخْراجِ المَزيدِ منه. لكنَّ تعدينَ الفَحْم كان عمليَّةً خَطِرةً جِدًّا. فالمناجِمُ كثيرًا ما كانت تُغْمَرُ بالماءِ أو تُملأُ بالغازات المُميتَةِ المُتَسرِّبةِ إليها.

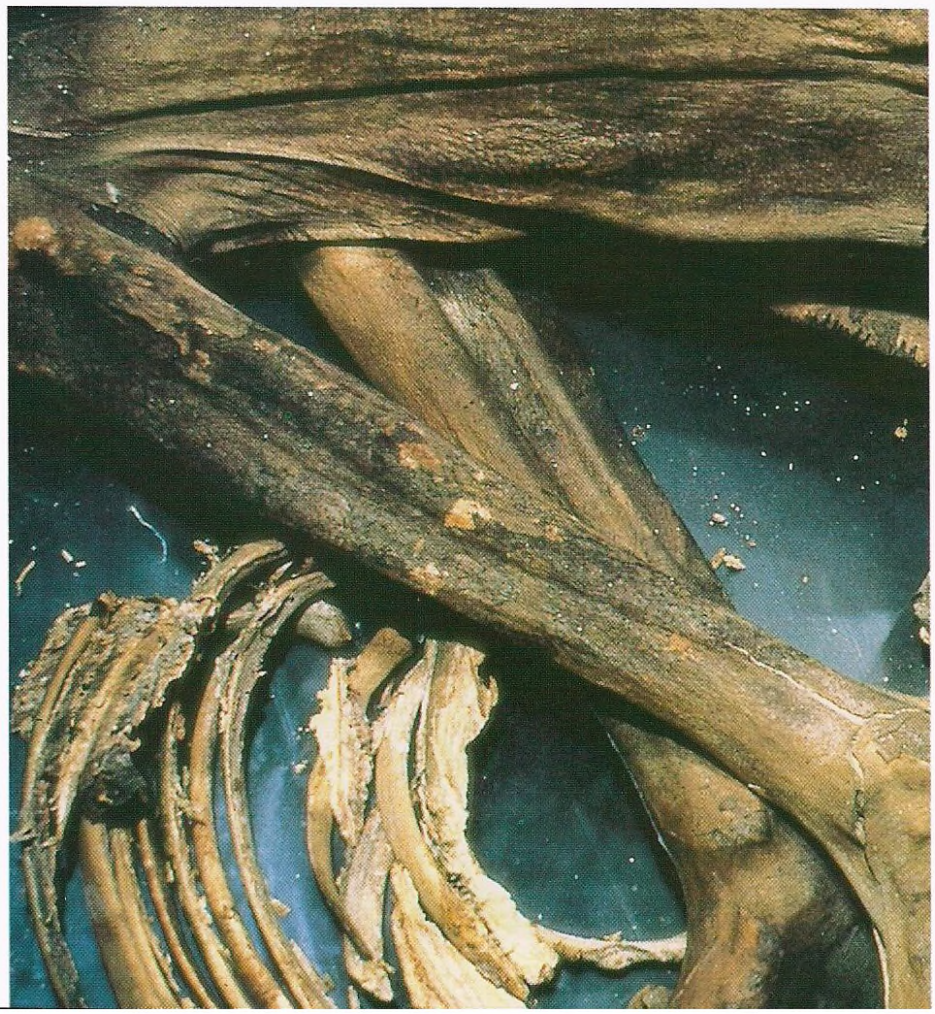
اِستِخْدامُ القُدْرةِ الحِصانيَّة والقُدْرةِ البُخاريَّة

تَعْدينُ الفَحْم بِدائيًّا كان يَتِمُّ بِكامله يَدَويًّا. ثُمَّ، في القَرْنِ السابعَ عَشَر، استُخدِمت خيولٌ قَزَمَةٌ في المناجم لِجَرِّ العَرَباتِ المُعَبَّأةِ بالفَحْم. أفراسُ المناجِم هذه كانَت تَقْضي مُعظمَ حياتِها تحتَ الأرض. والكثيرُ منها ما كان يرى ضَوءَ النَّهار إلَّا عندَ الهَرمِ أو المَرَضِ المُعْجِز عن القيامِ بأيِّ عَمَل. وفي القَرْنِ التاسِعَ عَشَر، استُخْدِمتِ المُحَرِّكاتُ البُخاريَّةُ في المناجِم لِضَخِّ الماءِ ورَفْعِ الفَحْم إلى خارجِ المَنْجم.

تاريخُ النِّفْط

لقد مَضى على استِخْدامِ النَّفطِ بطريقةٍ أو بأُخرى قُرابةَ 8000 سَنة. فالنَّفْطُ النّازُّ من باطنِ الأرض والمُحَوَّلُ بفِعْل ضوءِ الشَّمْس والأحوالِ الجَويَّةِ إلى مادَّةٍ قِيريَّةٍ لَزِجةٍ استُخْدِمَ مُنْذُ أقدمِ العُصور في البِناءِ والتَّصْميدِ لِلماء، كما المُعالَجاتِ الطِّبِّيَّة. وقد استَخْدَمَهُ المِصْريُّونَ القُدَماءُ في تَحْنيطِ جُثَثِ مَوتاهُم كَمومياءَات. واستَخْدَمَه الصينيُّون لِلتدفئةِ والإنارَةِ والطَّبْخِ وصُنْعِ الآجُرّ. واستخدمَه الأمريكيُّونَ الأصليُّونَ كذلك لِلتدفئةِ والإنارةِ والمُداواة. وفي أُوروبا استُخْدِمَ النِّفْطُ في صُنْعِ المَراهِم لِمُعالَجةِ آلامِ الظَّهْر والكَدَماتِ والتورُّمات.

النِّفْطُ المُستَخْدَمُ في العُصورِ الغابرة كانَ في مُعْظَمِه يُجْمَعُ من النَّزِّ (النَّشْعِ) الطبيعيِّ السَّطْحيِّ. لكِنْ يُمكِنُ تتَبُّعُ تاريخِ الحفرْ بَحْثًا عن النِّفْط إلى القَرْنِ الثاني ق.م حيثُ كان الصينيُّون يَغْرِزون أنابيبَ البرونْز والخَيزُران في الأرض لِجَلْبِ النِّفْطِ إلى السَّطْح. وأحيانًا اكتُشِفَ النَّفْطُ مُصادفةً أثناءَ حَفْرِ الآبار بَحْثًا عن الماء الملح. وحين اكتشَفَ الناسُ استِخْداماتٍ شتَّى له بدَأوا يتقَصَّدونَ التنقيبَ عنه. أمّا صِناعةُ النَّفْطِ الحديثةُ فقد بدأت في الولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة في القَرْنِ التاسِعَ عَشَر.

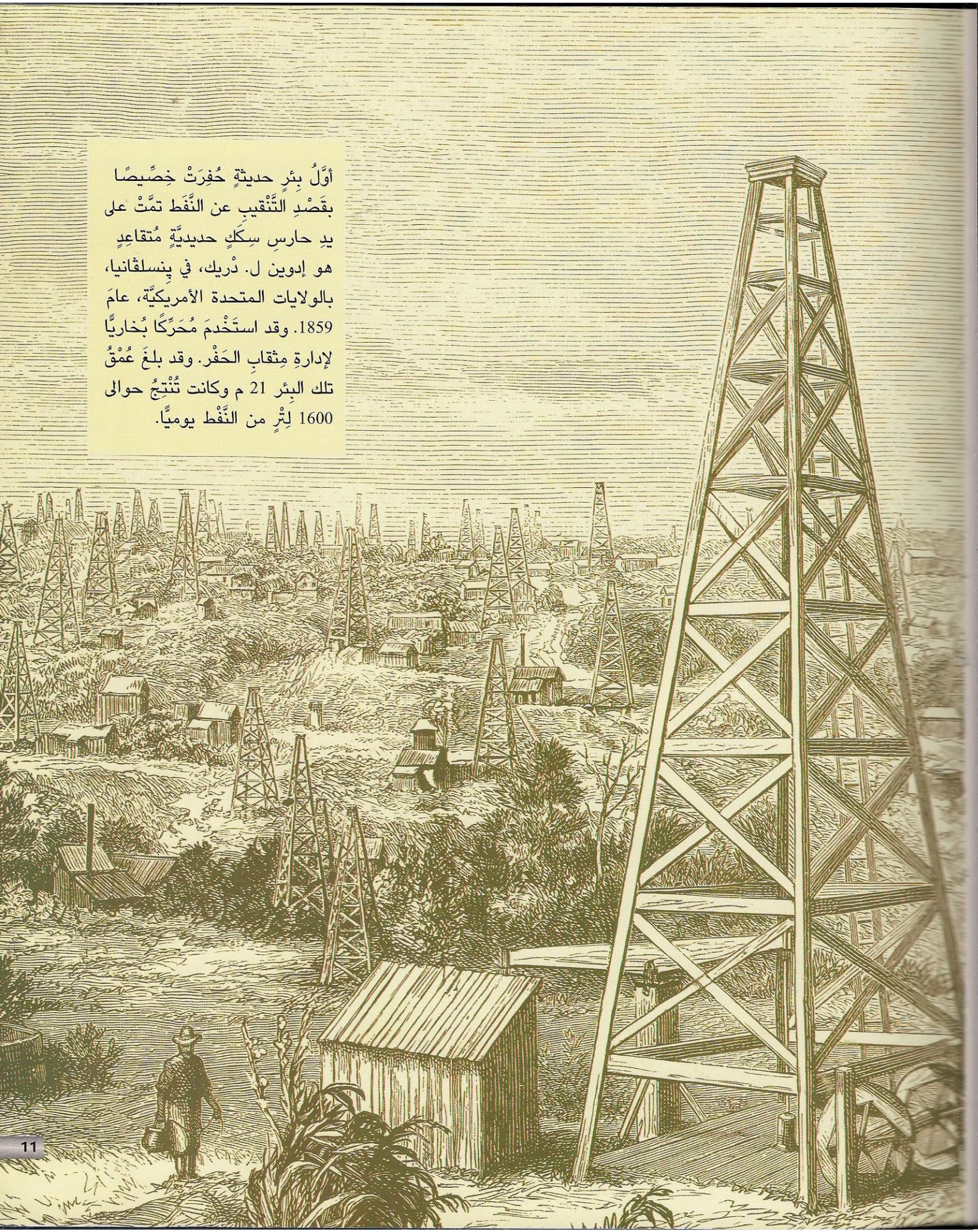


كانت جُثَثُ ذَوي الشَّأنِ من المِصْريين القُدماءِ تُحْفَظُ بالتَّحْنيطِ بَعْدَ الوَفاة. وكان جُزْءٌ من عمليَّةِ التَّحْنيطِ يَنْطوي أحيانًا على طِلاءِ الجِلْدِ بالنَّفْط، مِمَّا يُكْسِبُ المُومياءَ مَظْهرًا أسودَ، كما هو مُبَيَّنٌ في الصُّورة، حيثُ تَظْهرُ الأَضلاعُ والرِّجْلان.

حَقائقُ ومَعْلومات

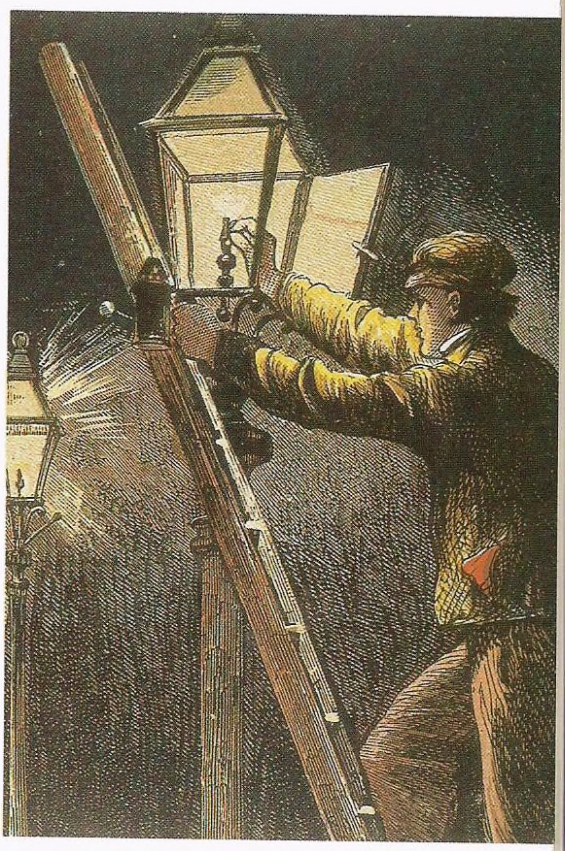
آبارُ النِّفْطِ الصينيَّةُ القديمةُ كانت تُحْفَرُ بطريقةٍ مُختلِفةٍ تمامًا عن طُرق حَفْرِ الآبارِ الحَديثة. الطُّرقُ الحديثةُ تعتمِدُ على لُقْمةِ ثَقْبٍ دَوَّارة (مُدَوِّمة) تَحْفِرُ مسارَها نُزولًا في الأرض. أمَّا الطريقةُ الصينيَّةُ المِطرقيَّةُ القديمةُ فكانت تعتمِدُ على تكراريَّةِ رَفْعِ آلةِ قَطْعٍ ثقيلةٍ إزميليَّةِ الشَّكل وإسقاطها. وقد نَجحَ الصينيُّون في حَفْرِ آبارٍ بلَغَ عُمقُها 1000 م بهذه الطريقة؛ لكنَّ عمليَّةَ الحَفْرِ هذه قد تَسْتَغْرِقُ عِدَّةَ سَنواتٍ لِحَفْرِ بِئرٍ واحدة.

أوَّلُ بِئرٍ حديثةٍ حُفِرَتْ خِصِّيصًا بقَصْدِ التَّنْقيبِ عن النَّفَط تمَّتْ على يدِ حارسِ سِكَكٍ حديديَّةٍ مُتقاعِدٍ هو إدوين ل. دْريك، في بِنسلڤانيا، بالولايات المتحدة الأمريكيَّة، عامَ 1859. وقد استَخْدمَ مُحَرِّكًا بُخاريًّا لإدارةِ مِثقابِ الحَفْر. وقد بلغَ عُمْقُ تلك البِئر 21 م وكانت تُنْتِجُ حوالى 1600 لِتْرٍ من النَّفْط يوميًّا.



الغازُ عَبْرَ التاريخ

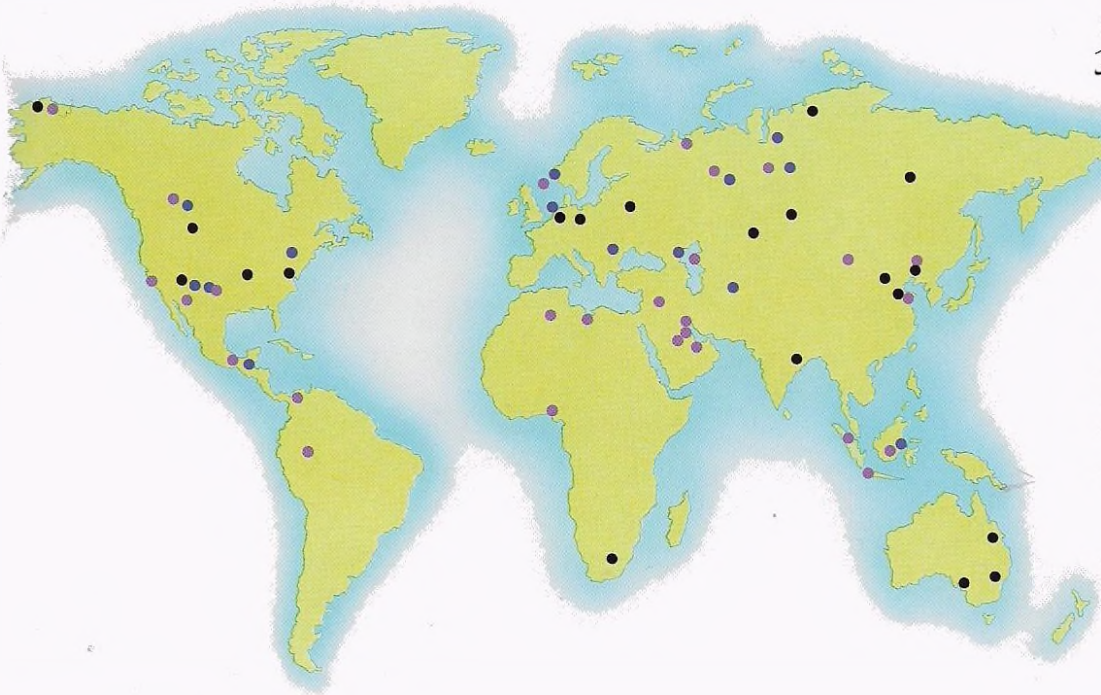
يَعودُ استِخْدامُ الغازِ الطبيعيّ إلى العام 900 ق.م في الصِّين. فقد كانَ الناسُ يَحْفِرون الآبارَ بحثًا عن الماء المالح فيَجدونَ معه أيضًا الغازَ الطبيعيّ. وقد بلَغ عُمْقُ بعضِ آبارِهم 1460 مترًا. وهم كانوا يعمَدون إلى حَرْق الغازِ الطبيعيِّ لِتَبْخيرِ الماءِ والحُصولِ على المِلْح. وفي حوالى العام 900 م (بعد الميلاد) كان الغازُ يُوَزَّعُ على بعض البيوت عَبْرَ أنابيبَ من الخَيْزُران لِلتدفئة والإنارةِ والطَّبْخ. وفي العام 1664 م، اكتَشَفَ جونْ كلايْتُن مَكْمنًا من الغازِ الطبيعيِّ على مَقْرُبةٍ من وِيغان بإنكلترا. وفي العام 1739 تمَكَّنَ كلايْتُن من إنتاج الغازِ من الفَحْم الحَجريّ. غيرَ أنَّ إنتاجَ غازِ الفَحْم لمْ يَبْدأْ جِدِّيًّا إلَّا في حوالى العام 1800 م. وكان يُوَزَّعُ عَبْرَ أنابيبَ خاصَّةٍ على بُيوتِ المُسْتَهْلكين لِيُسْتَخْدمَ لِلطَّبْخ والإنارةِ والتدفئة. واستمَرَّ ذلك حتى أصبَحَ الغازُ الطبيعيُّ مُتاحًا ومُتَوفِّرًا بكميَّاتٍ كافِيَةٍ. وهو ما حدثَ في الخَمْسينَ سَنةً الأخيرة.



فوق: مُشْعِلُ مَصابيحِ الشوارع يُشْعِلُ أحدَ تلك المصابيح الغازيَّةِ في العام 1867. وكان كُلٌّ من هذه المصابيح يُشْعَلُ يَدَويًّا عندَ المَغيبِ ويُطْفأُ بعدَ طُلوعِ الشَّمْس.

● قُراراتٌ فَحْميَّة
● حُقولٌ نِفْطيَّة
● مَكامِنُ غازٍ طبيعيٍّ

قُراراتُ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة



يَتواجَدُ الغازُ الطبيعيُّ عادةً حيثُما يُوجَدُ النَّفْط. وهكذا فإنَّ العديدَ من الحُقولِ النَّفْطيَّة في العالَم تُنْتِجُ الغازَ أيضًا. إضافةً إلى ذلك، فقد اكتُشِفَت حديثًا حقولُ غازٍ ضخمةٌ في بَحْر الشمال وفي رُوسيّا وكَنَدا وأُستراليا والجزائر وإماراتِ الخليج العربيّ.

الغازُ الفائضُ يحترقُ من مِنَصَّةِ حَفْر على مَبْعَدةٍ من الشاطئ. هذه الشُّعْلَةُ هي نَبيطةُ أمانٍ تُتيحُ لأَيِّ تمَوُّرٍ في ضغط الغازِ الإنْفِلاتَ المأمونَ دون أذًى.

حَقائقُ ومَعْلومات

حسَبَ الإحصاءاتِ المَعْروفةِ حاليًّا عن قُراراتِ الوُقُودِ الأُحْفوريَّة وعن مُعَدَّلاتِ تَعْدينها، يُحْتَمَلُ أن يَنْفَدَ النِّفْطُ والغازُ في مَدى 100 سنة، وأن يَنْفَدَ الفَحْمُ في مَدى 200 سنة.

الإنارةُ بالغاز

بدأتِ الإنارةُ بالغاز في بَعضِ أنحاءِ إنكلترا منذُ استَخْدمَ المُهَنْدسُ البريطانيُّ، وليَم ميردوك، غازَ الفَحْم لإنارةِ مَنْزِلِه في رِدْرُوث، بكورنْوول، عام 1792 م. وكانتِ المنازلُ، حتَّى ذلك الوقت، تُنارُ بقَناديلِ الكيروسين والشُّمُوع. أمَّا خارجَ المنازِل، فكانَ الظلامُ يُخَيِّمُ دامِسًا بعدَ المَغيب عدا بِضْعةِ الأيام منَ الشَّهْر التي يَسْطَعُ فيها القمَرُ وتَخْلو السَّماءُ من الغيُوم. ثُمَّ تغَيَّرَ ذلكَ عِندما بدأَتْ إنارةُ الشوارِع بالغاز. ففي العام 1807، كانَ شارعُ پُولْ مُول، أحدُ الشوارعِ الرئيسيَّة في لَنْدن، بإنكلترا، أوَّلَ شارعٍ في العالَمِ يُنارُ بالغاز.

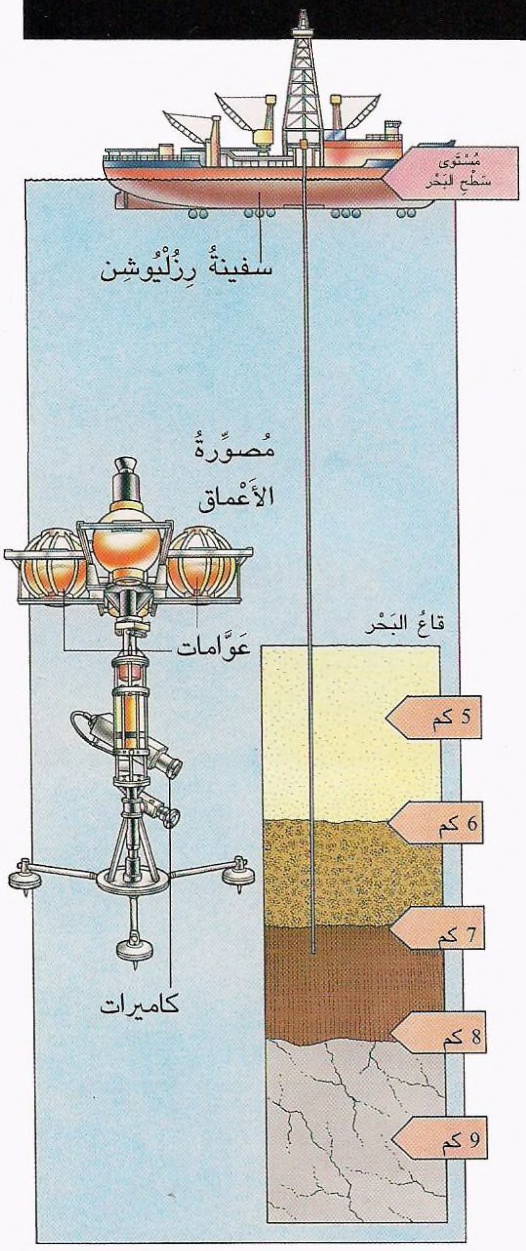
حَقائقُ ومَعْلومات

الغازُ الطبيعيُّ مَزيجٌ من غازاتٍ مُخْتلِفةٍ، بخاصَّةٍ الميثان والإيثان. يُسَمَّى الميثانُ أيضًا غازَ المُسْتَنْقعات لأنَّه يَنْطلِقُ غالبًا كفقاقيعَ غازيَّةٍ من النَّبْتِ المُتعَفِّنِ تحتَ مياهِ المُسْتَنْقعات.

تَسْخيرُ قُدْرةِ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة

التَّنْقيبُ عن الوُقُدِ الأُحْفوريَّة

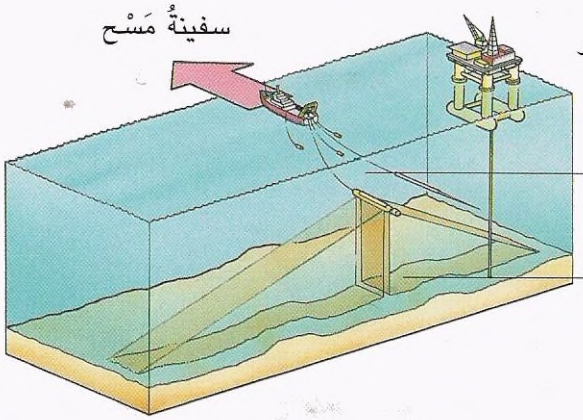
قبْلَ استِخْدامِ الوُقُدِ الأُحفوريَّةِ يَنْبغي إيجادُها. في البِدايات، كان التَّنْقيبُ عن الفَحْم والنِّفْطِ والغاز يَجْري خَبْطَ عَشْواءَ يُخْطِئُ حِينًا ويُصِيبُ حِينًا. وكان حَفْرُ البئرِ أو المَنْجَم هو السَّبيلَ الوحيدَ الأكيدَ لِمَعْرفةِ ما إذا كانت هنالكَ وُقُدٌ أُحْفوريَّةٌ تحتَ الأرضِ في مَوقعٍ ما. أمَّا اليومَ فالتَّنْقيبُ عن الوُقُدِ الأُحْفوريَّةِ يعتمِدُ الأساليبَ العلميَّةَ، بِمَسْح الأرض وتخطيطِها جيُولوجيًّا وجوِّيًّا بمُختلِف الأجهزةِ المِغْنطيسيَّة والزِّلْزليَّة، لتحديد المواقعِ التي يُرجَّحُ تواجُدُها فيها.



المَسْحُ العِلْميّ

يَتقَصَّى الجيُولوجيُّونَ أنماطَ الصُّخورِ الدَّليليَّةِ التي يُحْتَمَلُ تكوُّنُ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة فيها، ويَدْرسونَ أحافيرَها. كما يَتبيَّنون بالصُّوَرِ الفوتوغرافيَّة الجَوِّيَّةِ أشكالَ الطَّبَقاتِ الصَّخْريَّةِ السَّطْحيَّة – إذ يُوَفِّرُ لهم قياسُ المَجالِ المِغْنطيسيِّ للمِنْطقةِ من الجَوِّ مَعْلوماتٍ مَوْثوقةً عن أنواعِ الصُّخورِ الكامِنةِ تحتَ السَّطْح. كذلك تُبيِّنُ لهُم قياساتُ الجاذبيَّةِ الأرضيَّةِ في المَوقعِ كثافةَ صُخورِه الجَوفيَّة – فالجاذبيَّةُ أقوى فوقَ الصُّخورِ الأكثف. وبإحداثِ تَفْجيراتٍ رَجْفيَّةٍ في الأرض ودِراسةِ نَمطِ انْعكاسِ الأمواجِ الصوتيَّةِ يحصلُ المُنَقِّبونَ على مَزيدٍ من المَعْلومات حول طبيعةِ الصُّخورِ والطَّبَقاتِ الجَوفيَّة. وقد تُحْفَرُ في المَوقع المُرجَّح ثُقوبٌ اخْتباريَّةٌ فتُؤخذُ منها عَيِّناتٌ لِلدرس؛ كما تُنَزَّلُ فيها آلاتُ قياسٍ مُخْتلِفةٌ تكْشِفُ مَعْلوماتٍ هامَّةً عمَّا يتواجَدُ تحتَ سطحِ الأرض.

تُحْفَرُ الثُّقوبُ الاِخْتباريَّةُ، في البَحْر، غالبًا بواسطةِ سُفُنٍ مُهايأةٍ خِصِّيصًا لِذلك. فالسفينةُ رِزُلْيُوشِن، التابعةُ لِمُؤسَّساتِ علومِ البِحار المُشْتركة لِاخْتِيارِ عَيِّناتِ الأعماق، تَسْتطيعُ حَفْرَ الثُّقوبِ إلى عُمْقِ 9000 م. وهي تَتموْضَعُ في مَكانِها بدِقَّةٍ بمساعَدة اثنَتَي عَشْرةَ دفَّاعةِ دَسْرٍ يُتحَكَّمُ بها حاسُوبيًّا. ويُمكِنُ إسقاطُ الكاميراتِ والمِجَسَّاتِ في مُصوِّرة الأعماق إلى قاع البَحْر لأخذِ القياسات. وتَعودُ الكامِيراتُ أُوتوماتيًّا إلى السَّطْح مُباشرةً بعدَ الْتِقاطِ الصُّوَر.



حَقائقُ ومَعْلومات

المناطقُ النائيةُ من الغَرْبِ الأمريكيّ القَفْرِ كانت مَوطِنًا لِلكثير من حيوانات الفصيلةِ السِّنوريَّة كالفُهود والنمورِ والكواجِر. وكان حفَّارو آبارِ النِّفْطِ الاِستكشافيَّة في تلك المناطق يقتلونَ ما يُصادِفُهُم منها ويُعلِّقون جُثَثَها على بُرْج الحَفْر. فصارتْ تلك الآبارُ التي تُحْفَر عَشوائيًّا في تلك المناطقِ تُدعى آبارَ الكواجر أو آبارَ الفُهود. وصار يُطْلَق على حفَّاري تلك الآبارِ العشوائيَّةِ الاِخْتيار الكوجَريِّين (نسبةً إلى تلك الحيواناتِ من الفَصيلةِ السِّنوريَّة).

سُونار چْلُوريا (الأَزْديك الجيُولوجيُّ المائل الطويل المَدَى) برزْمَته من آلات القياس مَقْطورًا خَلْفَ سفينةٍ. يُرْسِلُ السونارُ نَبَضاتٍ صَوتيَّةً تَنْعَكِسُ على قاعِ البَحْر، فتَلْتَقِطُ أجهزةُ الاِسْتقبالِ هذه الاِنْعكاسات وتستَخْدِمُها في تكوينِ صورةٍ لشَكلِ وتضاريس قاعِ البَحْر.

صُخورٌ رَمْليَّةٌ وطِينيَّةٌ تُشَكِّلُ طَبَقاتٍ صخريَّةً مُتعَدِّدةَ الألوانِ في ويلْز. طَبَقاتُ هذه الصُّخورِ تكوَّنَتْ في العَصْر السِّيلُوري منذُ ما بين 439 وَ 408 ملايين سَنة، في زَمَنٍ كانت فيه أوالي النَّباتاتِ قد بدأَت تنمو على اليابِسَة.

تَحت: حاليًّا تَقومُ مَكِناتٌ قويَّةٌ بقَطْعِ الفَحْم ورَفْعِه ونَقْلِه في المناجم. وهذه الأعمالُ الشَّاقةُ كانتْ تَجْري يَدَويًّا في الماضي. ويضَعُ عمَّالُ المناجم اليومَ مصابيحَ كهربائيَّةً على خُوَذِهم لِتُنيرَ مَسالكَهم.

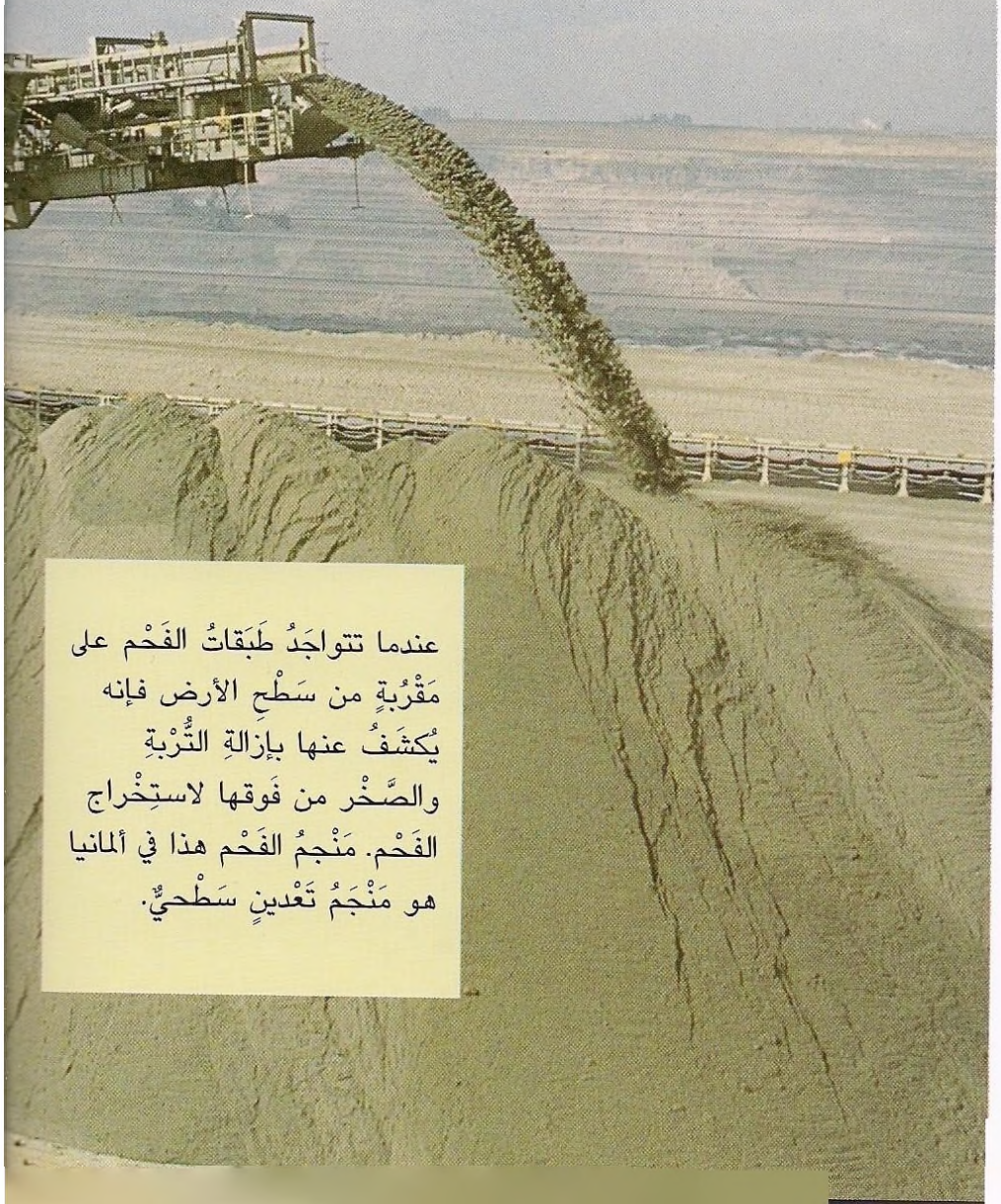
تَحت: عامِلُ مناجمٍ أمريكيّ يتفَحَّصُ مِثْقابًا بَريميًّا – وهو نَمَطٌ من المَثاقيبِ المُستَخْدمةِ في نَقْبِ الواجهاتِ الفَحْميَّةِ لاستِخْراج الفَحْم. فمَع دوَرانِ المِثْقابِ البريميِّ تَقطعُ الصواقيرُ الحادَّةُ المُوَضَّعةُ حولَ حِتارِه عَبْر راقاتِ الفَحْم.

تَعْدينُ الفَحْم

في المناجم البِدائيَّة كانت الأعمالُ تَجْري يَدَويًّا. لكِنَّ مناجِمَ الفَحْم الحديثةَ تَزْخَرُ بالمَكِناتِ والآليَّات التي تَقْطعُ الفَحْمَ، أو تدعَمُ السَّقْفَ، أو ترفَعُ الفَحْمَ إلى سَطْحِ الأرض، أو تَنْقُلُ عُمَّالَ المناجم مِن وإلى الواجهاتِ الفَحْميَّة. ورُغْمَ كُلِّ ذلك؛ فإنَّ تعدينَ الفَحْم لا يَزالُ عملًا شاقًّا وخَطِرًا.

التَّعْدينُ السَّطْحيُّ والغَوْريّ

اليومَ تَعْتمِدُ طرائقُ تَعْدينِ الفَحْم على مَدى عُمْقِه تحتَ سَطْحِ الأرض. فإذا تواجدَ الفَحْمُ على عُمْقٍ حوالى 60 مترًا من السَّطْح، فإنَّ استِخْراجَه يتِمُّ بالتعدين السَّطْحيِّ (المكشوف) من منجَمٍ على شَكْلِ حُفْرةٍ ضخمةٍ ضَحلةٍ في الأرض. ويَجْري نَسْفُ الصُّخورِ حاويةِ الفَحْمِ بالمُتفَجِّرات.

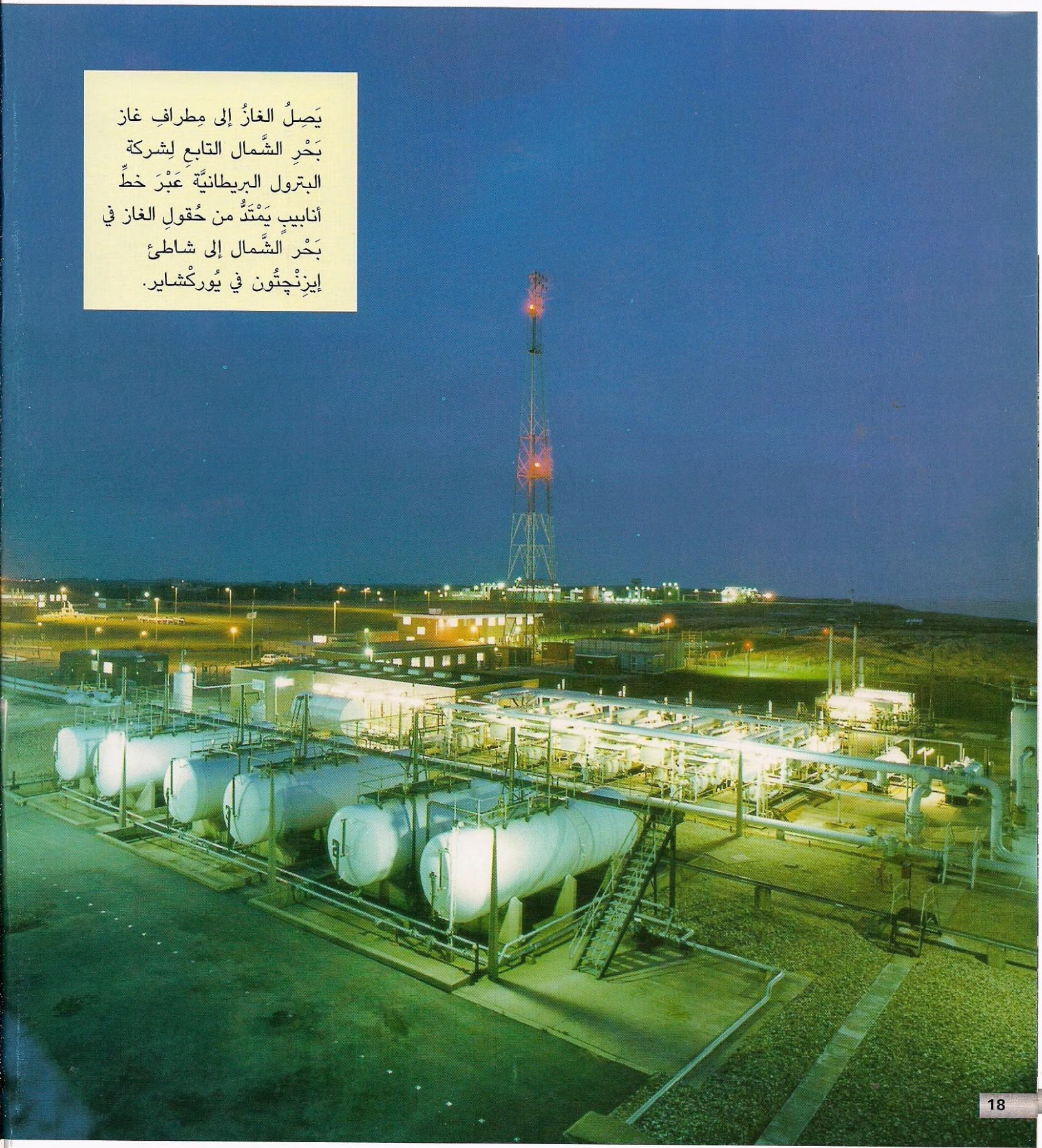


عندما تتواجَدُ طَبَقاتُ الفَحْم على مَقْرُبةٍ من سَطْحِ الأرض فإنه يُكشَفُ عنها بإزالةِ التُّرْبةِ والصَّخْر من فَوقها لاستِخْراج الفَحْم. مَنْجَمُ الفَحْم هذا في ألمانيا هو مَنْجَمُ تَعْدينٍ سَطْحيٌّ.

ثُمَّ تُجرَفُ شَقَفُ الصَّخْرِ والفَحْم المُشَظّاةُ بواسطةِ جَرّافاتٍ آليَّةٍ أو بواسطةِ قواديسَ تجرُّها الحفاراتُ الضخمة بالكبُول. أمّا قُرارتُ الفَحْم الأعمقُ فتَتطَلَّبُ مَناجِمَ غوريّةً تحت أرضيَّة. تُحفَرُ بئرُ المنجَم (أو مَهواتُه) الرئيسيَّةُ حتّى تَبلُغَ طَبَقاتِ الفَحْم. مُعظمُ مَهاوي المناجم عُمقُها حوالى 90 مترًا؛ وقد يبلُغُ عمقُ المَهاوي الأعمقِ أكثر من 600 متر. بدءًا من البئر أو المَهواةِ الرئيسيَّة يستَخْدِمُ عمّالُ المناجِم المَكِناتِ القَطّاعة لِتوسيع المنجَمِ بعيدًا عن المَهواة الرئيسيَّة. بعدَ تَقْطيعِ الفَحْمِ يُفْصَلُ عن الصَّخْر، ثُمَّ يُجْرَشُ ويُغْسَل.

حَقائقُ ومَعْلومات

هنالك طريقتانِ رئيسيَّتان لِتَعْدينِ الفَحْم هما طريقةُ الجدارِ الطويل وطريقةُ الحُجُراتِ والأَعْمدة. في الطريقةِ الأُولى يُحْفَرُ نَفَقان عَبْرَ طَبَقاتِ الفَحْم، وتتحرَّكُ آليَّةُ القَطْع جَيْئةً وذَهابًا بين النَّفَقين حتى يتلاقَيا. وفيما تتحَرَّكُ آليَّةُ القَطْع إنْتهاءً بين طَبَقاتِ الفَحْم، يُسْمَحُ للسَّقْفِ خَلْفَها بالإنْهيار. أمَّا في التَّعدين بطريقةِ الحُجُراتِ والأَعْمدة فتُتْرَكُ أعمدةٌ من الفَحْم لِدَعْمِ سَقْفِ المنجم ومَنْعِه من الإنْهيار.



يَصِلُ الغازُ إلى مِطرافِ غاز بَحْرِ الشَّمال التابعِ لِشركة البترول البريطانيَّة عَبْرَ خطِّ أنابيبٍ يَمْتَدُّ من حُقولِ الغاز في بَحْر الشَّمال إلى شاطئ إيزِنْچتُون في يُوركْشاير.

التَّنْقيبُ عن النَّفْط والغاز

يُسْتَخرجُ النَّفْطُ والغازُ بِحَفْرِ آبارٍ في القِشْرةِ الأرضيَّة لِلوُصولِ إليهما. فتُدَوِّمُ لُقْمةُ ثَقْبٍ حادَّةُ التَّسْنين مَرْبوطةٌ بأُنبوبٍ لِتَنْقرَ ثَقْبًا في الصَّخْر. وكُلَّما توارى أُنبوبُ الحَفْر غَوصًا في الأرض يُطوَّلُ برَبْط المَزيدِ من القِطعِ الأُنبوبيَّة المُلَولبة خَلْفَه. في الماضي كان تَصْويبُ المِثْقابِ يَجري عشوائيًّا، لكِنَّ المُهَنْدسين اليومَ يَستطيعون حَنْيَ خَطِّ الأنابيب عَبْرَ الصَّخْر في الاِتِّجاه الذي يُريدون. وقد يبلُغُ طولُ خطِّ أنابيبِ الحَفْر عدَّةَ كيلومترات قبْلَ أنْ يبلُغَ المِثْقابُ طَبَقاتِ النَّفْط أو الغاز.

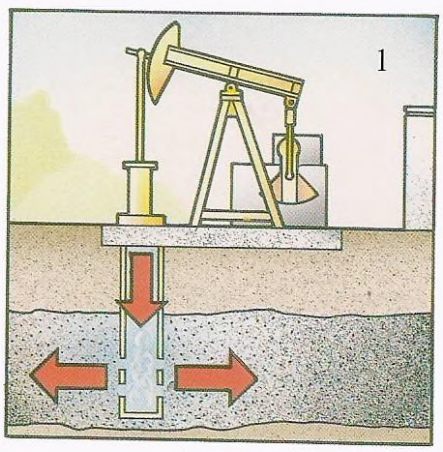
حَقائقُ ومَعْلومات

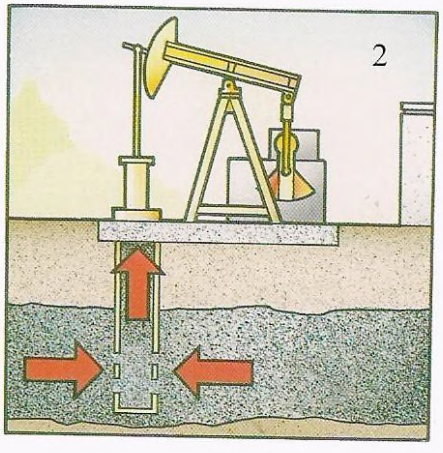
مِثْقابُ التَّنْقيبِ عن النَّفْطِ قد يَنْقُبُ ما يُقارِبُ 60 م من الصَّخْر في السَّاعة. لكنْ في الصَّخْر الأَقْسى قد يَقْتَصرُ ذلك على حوالى 30 م في السَّاعة. وعندما تتآكَلُ لُقمةُ الثَّقْب، فلا بُدَّ من رَفْع 100 طُنٍّ من الأنابيبِ إلى سَطْحِ الأرض ليُسْتَبدلَ باللُّقمة المُتآكِّلةِ لُقمةُ ثَقْبٍ جديدةٌ قبْلَ استِئنافِ الحَفْر.

المِثْقابُ التُّرْبينيّ

في الماضي كانت لُقْمةُ الثَّقبِ تُدارُ بواسطةِ مُحرِّكٍ على سَطْحِ الأرض – فيُدَوِّرُ أُنْبوبُ الحَفْر بكاملِ طُوله مع لُقْمةِ الحَفْر. حاليًّا، يُستَخْدمُ غالبًا مِثْقابٌ تُرْبينيٌّ بحيثُ لا يَدُورُ أُنبوبُ الحَفْر مَعه. فطينُ الحفْرِ الكيماويُّ الذي يُضَخُّ نُزولًا في الأُنبوبِ لِتَبْريدِ لُقْمةِ الثَّقْب ورَحْضِ الشَّقَفِ الصَّخْريَّةِ خارجًا يَدْفَع باندِفاقه تُربينًا يُدَوِّمُ لُقْمةَ الثَّقْب.

يوجَدُ النِّفْطُ في باطنِ الأرض مُحتَبسًا تحت ضغطٍ عالٍ. فعندما يَخْترِقُ المِثْقابُ الصَّخْرَ فوقَه، يُمكِنُ أنْ يَنْدَفِقَ النَّفْطُ إلى السَّطْح مُنْبَجِسًا من أعلى أُنبوبِ الحَفْر. إنَّ أمثالَ هذه الاِنْدفاقات كانت في الماضي مألوفةً جدًّا. أمَّا اليومَ، فهناك صِماماتٌ خاصَّةٌ تُثَبَّتُ في فُوَّهةِ البِئر لمَنْع تلك الاِندفاقات.





عندَ اقْتِدارِ البِئر إلى ضغطٍ كافٍ لِدَفْع النَّفْط إلى السَّطْح، يُضَخُّ فيها ماءٌ أو غازٌ (خُطوة 1) لِدَفْع النَّفْط إلى الخارج (خُطوة 2). هذه المِضَخَّةُ الإضافيَّةُ المُساعِدةُ تَحْقِنُ بُخارًا في بئر النفط لِزيادةِ الإنتاجيَّة.

مِنَصَّاتٌ نَفْطِيَّةٌ مُشاطِئة (على مَبْعَدةٍ من الشَّاطئ)

تُستَخْدمُ سفنُ حَفْرٍ خاصَّةٌ في المياه الأعمق – لِغاية 2400 م. وفي مثلِ هذه الأعماق، لا يُمكِنُ استِخْدامُ المَراسي لِتَثْبيتِ السفينة. وبَديلًا عن ذلك، تُمَوضِعُ السفينةُ ذاتَها بدِقَّةٍ فائقةٍ مُستَخْدمةً السواتلَ الملاحيَّةَ ومَراوحَ دَسْرٍ اتجاهيَّةً تُسَمَّى دفَّاعات.

حوالى ثُلُثِ النَّفْطِ العالميِّ مَصْدرُه الحقولُ النفطيَّةُ تحتَ قاعِ البَحْر. ويُستَخْرجُ النفطُ منها بإقامةِ مِنَصَّاتٍ إنتاجيَّةٍ مُشاطِئة. والمِنصَّةُ الإنتاجيَّةُ الحديثةُ هي من الضَّخامةِ بحيثُ يُمكِنُها أنْ تَنْتَصِبَ على قاعِ البَحْر بِعُمْقِ 400 م تحت السَّطْح. أمَّا المِنَصَّاتُ الطافيَةُ فتَسْتطيعُ العمَلَ حتَّى عمق 1000 متر. وتَستطيعُ المِنَصَّاتُ المُنْتَصبةُ على قاعِ البَحْر والتي تُضاهي بضَخامتها ناطحاتِ السَّحاب حَفْرَ آبارٍ إلى عُمْقِ 5000 متر. وقد تزِنُ المِنَصَّةُ الضخمةُ قُرابةَ 200 000 طُنٍّ وَتَخْتزِنُ مليونَ بِرميلٍ من النفط في صهاريجِ تخزينٍ حول دَعائمها.

إلى اليَسار: مِنَصَّةٌ إنتاجيَّةٌ على مَبْعَدةٍ من ساحلِ النَّروج. ويَبْدو مِرفاعُها مُحَلِّقًا فوقَ الحِواءِ السَّكَنيِّ الذي يُؤوي عُمَّالَها. وهنالك مِنَصَّةٌ فوقَ سَطْحِ الحِواء لِهُبوطِ وإقلاعِ الطَّوافات التي تَنْقُلُ العُمَّالَ من الشَّاطِئ وإليه.

حقولٌ نِفْطيَّةٌ تابعة

الحَقْلُ الفائقُ الضخامة قد تُنْصَبُ عِدَّةُ مِنَصَّاتٍ إنتاجيَّةٍ فوقَه. لكِنَّ كثرةً من الحقولِ النفطيَّة هي من الصِّغَرِ بحيثُ تَضيق عن إقامةِ مِنَصَّاتِها الخاصَّة. هذه الحقولُ كانت تُهْمَلُ في الماضي لِارتفاع تكاليفِ استِغلالها. أمّا اليومَ فالحقولُ الصغيرةُ تُسْتَغَلُّ بوَصْلها بمِنَصَّاتٍ إنتاجيَّةٍ مُجاورة بواسطةِ أنابيبَ تحت الماء. وتُسَمَّى أمثالُ هذه الحقولِ الصغيرةِ النائيَةِ حُقولًا تابِعة.

يَنْطوي التَّنْقيبُ عن النَّفْطِ في الحُقولِ المُشاطئة عادةً على إرساءِ مِنَصَّةِ حَفْرٍ على قاعِ البَحْر. وكبَديلٍ عن ذلك في المياه الضَّحْلة، تُبْنى جزيرةٌ اصطناعيَّةٌ كما جَرى هنا في بَحْر بوفُورْت في الإقليم الكَنَديِّ الشماليّ الغربيّ.

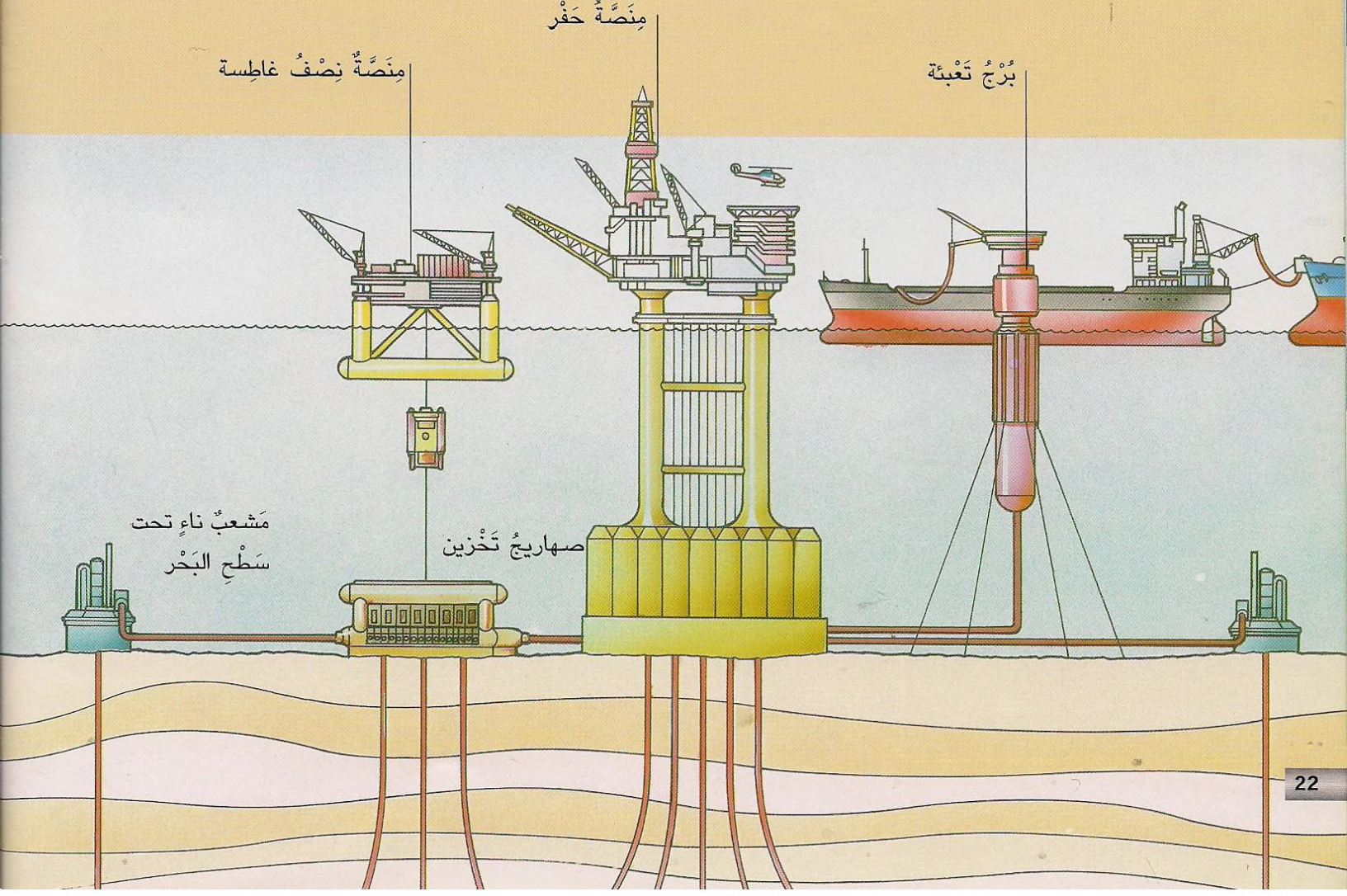
حَقائقُ ومَعْلومات

تتواجَدُ الحُقولُ النفطيَّةُ المُشاطئةُ الرئيسيَّةُ تحتَ الخليجِ العربيّ، وخليجِ المكسيك، وبَحْرِ الشَّمال بينَ اسكُتْلَندا والنَّروج.

نَقْلُ الوُقُودِ بالأنابيب إلى الشَّاطئ

بَحْرُ الشَّمال هو أحدُ المَناطق الرئيسيَّةِ المُنْتجةِ للنِّفْطِ والغازِ، وهو أيضًا أحدُ المَناطقِ الأشدُّ صُعوبةً للتَّنْقيبِ عن النَّفْطِ في العالَم. فالمِنَصَّاتُ، على مَبْعَدةٍ من الشاطئ، التي ترفَعُ النفطَ إلى السَّطْح تَنْتَصِبُ في الماءِ على عُمْقِ 180 مترًا وتَتعَرَّضُ لِكَسْحِ أمواجٍ عاتيةٍ يبلغُ ارتفاعُها 30 مترًا، ورِياحٍ هوجاءَ تَهُبُّ بِسُرعةِ 120 كيلومترًا في السَّاعة. لقد اكتُشِفَت حقولُ نفطٍ وغازٍ شاسِعةٌ، في بَحْر الشَّمال، إثرَ اكتِشافِ حَقلِ غازٍ رئيسيٍّ عامَ 1959، اجتَذَبَ شركاتِ التَّنْقيبِ عن النفطِ إلى المِنْطقة. وقد تمَّ أوَّلُ اكتشافٍ لِلنفط فيها عامَ 1969. في البِداية كانت الناقلاتُ الضخمةُ تَنْقُلُ النِّفطَ والغازَ إلى الشاطئ، لكنَّ الكثيرَ مِنهُما يُنْقَلُ اليومَ إلى الشاطئ عَبْرَ خطِّ أنابيب يزيدُ طولُه على ألفِ كيلومتر.

تَحت: النِّفطُ المَرْفوعُ إلى السَّطْح بواسطةِ مِنَصَّاتٍ مُثبَّتة وأخرى نِصْفِ غاطسة إضافةً إلى مَشاعبِ تَغْذيةٍ عميقةٍ تحت سَطْح البَحْر، يُخْتزَنُ في صهاريجَ خاصَّةٍ قبْلَ نَقْلِه إلى مَتْنِ النَّاقلاتِ من أبراجِ تَعْبئةٍ طافية.



البَحْثُ عن حُقولِ نَفطٍ جديدة

يَبْحثُ المُنَقِّبونَ حاليًّا عن حُقولِ نَفطٍ جديدةٍ إلى الغَرْبِ من اسكُتْلَنْدا. والمَعروفُ أنَّ استِخْراجَ النَّفْط عَسيرٌ في بَحْر الشَّمال؛ وهو في البحارِ الغربيَّةِ أشَدُّ عُسْرًا - إذْ يَنْبغي أن تعملَ مِنَصَّاتُ الاستِخْراج في مياهٍ يبلُغُ عمقُها حوالى 1000 متر. وهي مُعَرَّضةٌ دَومًا لِاكتِساحِ أمواجٍ عاتيةٍ تَسْتَجْمعُ طاقتَها الهائلةَ على طُولِ المَدى من سَواحلِ أمريكا الشماليَّة. لِذا يَنْبغي استِخْدامُ مِنَصَّاتٍ طافيةٍ بدلَ المِنَصَّات المُثَبَّتةِ في قاعِ البَحْر.

حَقائقُ ومَعْلومات

مِنَصَّةٌ نَفطيَّةٌ نمُوذَجيَّةٌ في بَحْر الشَّمال يَبْلُغُ ارتفاعُها 230 م؛ وتَزِنُ 35 000 طُنٍّ - منها 20 000 طُنٍّ من المُعَدَّاتِ الجاثمةِ فوق دعائمها.

حقلُ إكُوفيسْك كان أوَّلَ اكْتشافٍ نِفْطيٍّ رئيسيٍّ في القِطاع النرويجيِّ من بَحْر الشَّمال. لقد تمَّ اكتِشافُ هذا الحقلِ الضخم أواخرَ عام 1969. ثُمَّ في عَقْدِ السَّبعينيَّات من القَرْن العِشْرين اكتُشِفَت عِدَّةُ حقولٍ نَفطيَّةٍ في هذه المِنْطقة.

حَقائقُ ومَعْلومات

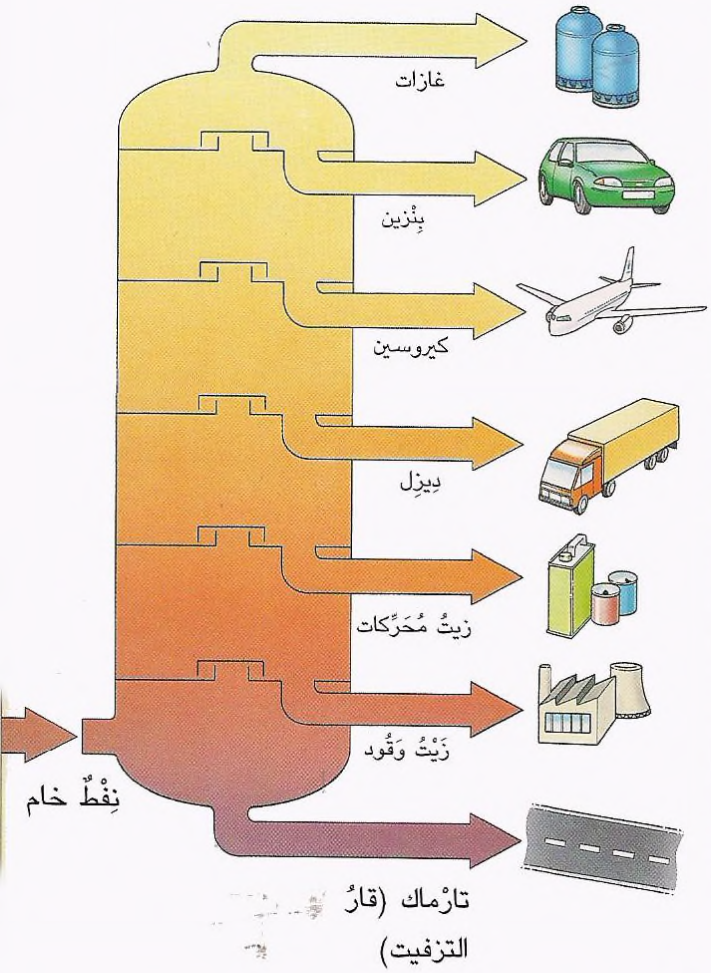
النَّفْطُ المُسْتَخْرجُ من مُختلِفِ الحُقولِ النفطيَّة عَبْرَ العالَم ليسَ كلُّه من نَمطٍ واحِد، بل هو من أنماطٍ مُختلِفَةٍ تُسَمَّى دَرَجات. وهناك قَيْدَ التداوُلِ دَوليًّا حوالى 100 درجةٍ مُختلِفةٍ من النَّفْطِ الخام. وقد يُضطرُّ معمَلُ التكرير الواحِدُ للِاضطلاعِ بما لا يقِلُّ عن 20 درجةً من النَّفْطِ الخامِ في عامٍ - فيُكرِّرُ كُلَّ دَرجةٍ منها بطريقةٍ مُختلِفة.

تكريرُ النَّفْطِ الخام

النَّفْطُ المُستَخْرجُ من باطنِ الأرض هو نِفْطٌ خام. وهو مَزيجٌ من سوائلَ وغازاتٍ وجوامدَ مُختلِفةٍ أشبَهُ بالدِّبْسِ الأسْودِ الرِّخْو. وهو في تِلك الحالِ لا يَصْلُح للِاستِخْدام؛ لكِنْ يُمكِنُ تحويلُه إلى مدًى واسِعٍ من المُنْتَجاتِ المُفيدةِ بِمُعالَجتِه في معمَلِ تكرير النَّفْط (المُسَمَّى المِصْفاةَ أحيانًا). في معمَلِ التكرير، يُفْصَلُ النِّفْطُ الخامُ إلى مُقَوِّماتِه المُختلِفةِ باستِخْدامِ الحرارةِ والضَّغْطِ والموادِّ الكيماويَّة. ثُمَّ يَجري تحويلُ هذه المُقوِّمات إلى غازاتٍ بتروليَّةٍ، وغازولين (بِنْزين)، وكيروسين (وَقُود الطائرات النفَّاثة)، وزيتِ الدِّيزِل (لِلشَّاحنات)، وزُيوتِ تَزْليقٍ، وشَمْع، وبِتْيُومن (قار).

هنالك حوالى 1000 مِصْفاةٍ لِتكريرِ النِّفْط في العالَم اليوم - يتواجَدُ حوالى رُبْعِها في الولاياتِ المتحدة. المِصْفاةُ أعلاه هي في پورْتوريكو.

تَحت: معمَلُ تكريرِ النَّفْط يَحْوي مئاتِ الكيلومترات من خُطوطِ الأنابيبِ التي تَنْقُلُ النفطَ ومُقَوِّماتِه المُتنَوِّعةَ بين أوعيةِ التفاعُل وصَهاريجِ التَّخْزين.



تارْماك (قارُ التزفيت)

التَّقْطِير والتَّكْسِير

طَريقتانِ الرئيسيَّتان اللَّتان يُعالَجُ بهما النِّفْطُ في معمَلِ التكرير هما التَّقْطيرُ والتَّكْسير. في المَرْحلةِ الأُولى من المُعالجة يُحْمَى النِّفْطُ في بُرْجِ تَقْطيرٍ تَجْزيئيّ. فتَصْعَدُ الغازاتُ والزيوتُ الأخفُّ إلى أعلى البُرْج وتُجمَع، بينما تَبْقى الموادُّ الأثقَلُ من زُيوتٍ أغلظَ قَوامًا وَشَمْعٍ وَقارٍ على مَقْرُبةٍ من القاع. وهكذا فإنَّ الموادَّ المُختلِفةَ تُغادِرُ البُرْجَ على ارْتفاعاتٍ مُختلِفة. فَصْلُ النفطِ الخام هذا يُنْتِجُ وَفْرَةً من الزُّيوتِ الأثقَلِ وقِلَّةً من البِنْزين؛ لِذا يُصارُ إلى عمليَّاتٍ كيماويَّةٍ مُتنَوِّعةٍ، تُسَمَّى «التَّكْسير»، لزِيادةِ كميَّةِ البِنْزين المُنْتَجة.

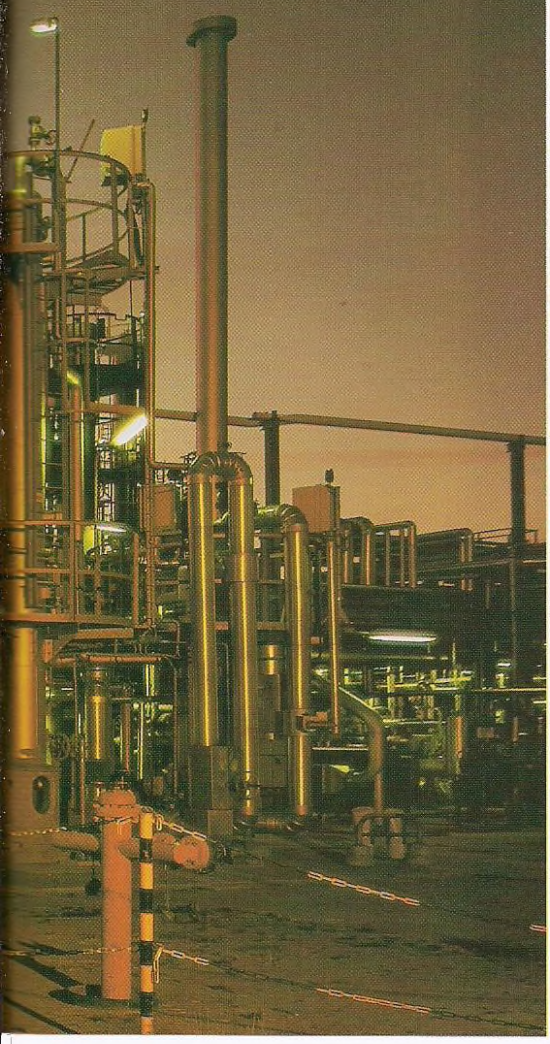
بالإضافةِ إلى الغازاتِ والزُّيوت، تُنْتِجُ المِصْفاةُ أيضًا مَدًى من الكيماويَّات التي تَستَخْدِمُها الصِّناعاتُ الكيماويَة في تَصْنيعِ اللَّدائنِ والمُنَظِّفاتِ والأَلْيافِ والأَدْويةِ والمُبيداتِ الحَشَريَّة ومُبيداتِ الأعشاب الضَّارة وموادَّ عديدةٍ أُخرى.

يَستَخْدِمُ بُرْجُ التَّقْطيرِ الحرارةَ لِفَصْلِ النِّفْطِ الخام إلى موادَّ مُختلِفةٍ. بالتَّسْخين تَنْدفِعُ الموادُّ الأخفُّ إلى أعلى البُرْج، تاركةً الزيوتَ والشمعَ والقارَ، وهي الموادُّ الأثقَلُ، في القاع. ويُبَيِّنُ الرَّسْمُ أعلاه أنواعَ الوُقُودِ والمُنْتَجاتِ العاديَّةَ المُستَخْرجةَ من الزيوت والشُّموع وأنواعَ القارِ المُختلِفة.

معمَلُ تكرير النِّفْط

لِلوَهْلةِ الأُولى، يَبْدو معمَلُ التكرير خليطًا عَشوائيًّا مُحَيِّرًا من الأنابيب والخزَّانات، لكِنَّه، في الواقع، مُنَظَّمٌ بطَريقةٍ مَنْطقيَّةٍ مَدروسةٍ بعِناية. عَشَراتُ الخزَّانات النَّفْطيَّة - تؤلِّفُ ما يُعرفُ بحَقلِ خزَّانات - تَتلَقَّى النِّفْطَ من ناقِلاتٍ صِهريجيَّة راسيَةٍ على امتِدادها. مِن هٰذه الخزَّاناتِ يُضَخُّ النِّفْطُ إلى أبراجِ التقطير، تحت ضغطٍ جويٍّ أوَّلًا، ثُمَّ في خَواءٍ عالي التفريغ (عَديمِ الهواء بالكامل). ثُمَّ تَقومُ سِلْسِلةٌ من وَحَداتِ التكسير بتَفكيكِ النِّفْط إلى مَوادَّ أبسَطَ بالحرارةِ (التكسير الحراريّ) وبالكيماويَّات (التكسير المُحَفَّز).

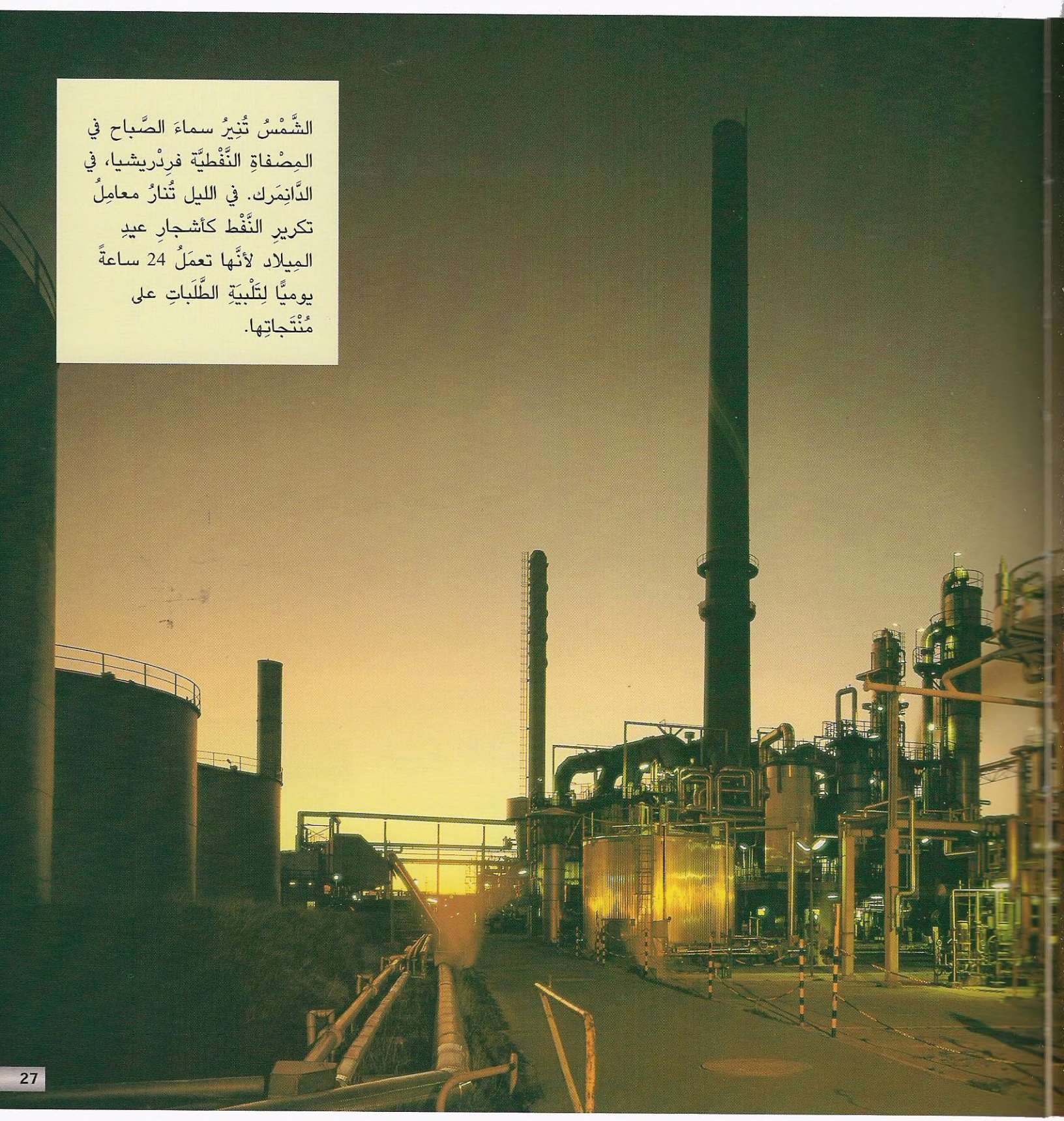
تاليًا تُضَخُّ هذه المُنْتَجاتُ المُنَوَّعةُ من وَحَداتِ التكسير إلى أقسامٍ أُخرى من معمَلِ التكرير لِمُعالجاتٍ إضافيَّةٍ لاحقة. فَبِمُعالَجةِ البِتْيُومن بِنَفْخِ الهواءِ عَبْرَه من أبراجِ التقطير تَنْتُجُ دَرَجاتٌ مُخْتَلِفةٌ من البتيُومن - من اللَّيِّن إلى الصُّلبِ إلى القَصِف. وبتَبْريد الزُّيوتِ الثقيلةِ في خزَّاناتٍ مُبرَّدةٍ يَتبَلَّرُ مُحْتواها من الشُّموع فتَسْهُلُ إزالَتُه. وأخيرًا، تُعَبَّأُ المُنْتَجاتُ في صهاريجِ تَخْزينٍ قبْلَ نَقْلِها إلى المُستَهْلِكين.



تُصْنَعُ أدواتٌ ولَوازِمُ مَنْزليَّةٌ مُنَوَّعةٌ من النِّفْطِ الخام. مَعامِلُ تكريرِ النِّفْط تُحَوِّلُ النفطَ الخامَ الأسودَ الغليظَ القَوام إلى تشكيلةٍ مُنَوَّعةٍ مُدْهِشَةٍ من الغازاتِ والسوائلِ والجوامدِ التي تُستَخْدمُ تقريبًا في كافَّةِ الصِّناعات. والطَّلَبُ الأكثَرُ هو على البِنْزين والكيروسين وزيتِ الدِّيزِل - الوقُودِ التي تُزَوِّد المُحَرِّكاتِ والمَرْكبات في شتَّى أنحاءِ العالَم بالقُدْرة؛ وهي تُمثِّلُ حوالى ثلاثةِ أرباع مُجْملِ المُنْتَجات النَّفْطيَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

معمَلُ تكريرِ النِّفْط الأضخمُ في العالَم هو مِصْفاةُ أمُوكُو في مدينة تِكساس، بولاية تكساس، في الولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة. وهي تَسْتطيعُ مُعالَجةَ أكثرَ من 400 000 برميلٍ من النِّفْط يوميًّا - عِلْمًا أنَّ سَعةَ البرميل العِياريّ هي 159 لِتْرًا. أي إنَّ طاقةَ تكرير هذه المِصْفاةِ تبلُغُ 64 مليون لِتْرٍ من النِّفْطِ الخام يوميًّا.



الشَّمْسُ تُنِيرُ سماءَ الصَّباح في المِصْفاةِ النَّفْطيَّة فرِدْريشيا، في الدَّانِمَرك. في الليل تُنارُ معامِلُ تكريرِ النَّفْط كأشجارِ عيدِ المِيلاد لأنَّها تعمَلُ 24 ساعةً يوميًّا لِتَلْبيَةِ الطَّلَباتِ على مُنْتَجاتِها.

أساطيلُ من الشَّاحنات الصِّهريجيَّةِ تَنْقلُ مُنْتَجاتِ مَعمل التكرير على الطُّرق إلى المَعامِل الكيماويَّة ومَحطَّاتِ الوَقُود والمُسْتَهْلكين الآخرين. كذلك تُجْمَعُ المُنْتَجاتُ النَّفْطيَّةُ وتُرسَلُ بِعَرباتِ سِككِ الحديدِ الصِّهْريجيَّة إلى المعامِل الكيماويَّة.

نَقْلُ النِّفْطِ حولَ العالَم

يُنْقَلُ النِّفْطُ حولَ العالَم عَبْرَ خُطوطِ أنابيبَ سَطْحيَّةٍ وتحت أرضيَّةٍ وفي ناقِلاتٍ صِهريجيَّةٍ بَحْريَّةٍ عِملاقة. خَدَماتُ نَقْلِ النَّفْط عَمَلٌ تِجاريٌّ ضخمٌ – إذ يُشَكِّلُ النَّفْطُ تَقريبًا نِصْفَ الشِّحناتِ المَنْقولةِ عَبْرَ مُحيطاتِ العالَم في أيِّ وَقْت. الناقِلاتُ الصهريجيَّةُ هي سُفُنٌ ضَخمةٌ؛ فقد تبلُغ حمولةُ الناقِلةِ الكبيرةِ 400 000 طُنٍّ من النِّفْط. وهي مُقَسَّمَةٌ في داخِلِها إلى سِلْسلةٍ من الخزَّاناتِ المُنْفَصِلة لِمَنْعِ النِّفْط من الخَضْخَضةِ بِعُنفٍ قد يجعَلُ الناقِلةَ تتمايَلُ وتَنْقَلب.

خطوطُ الأنابيب

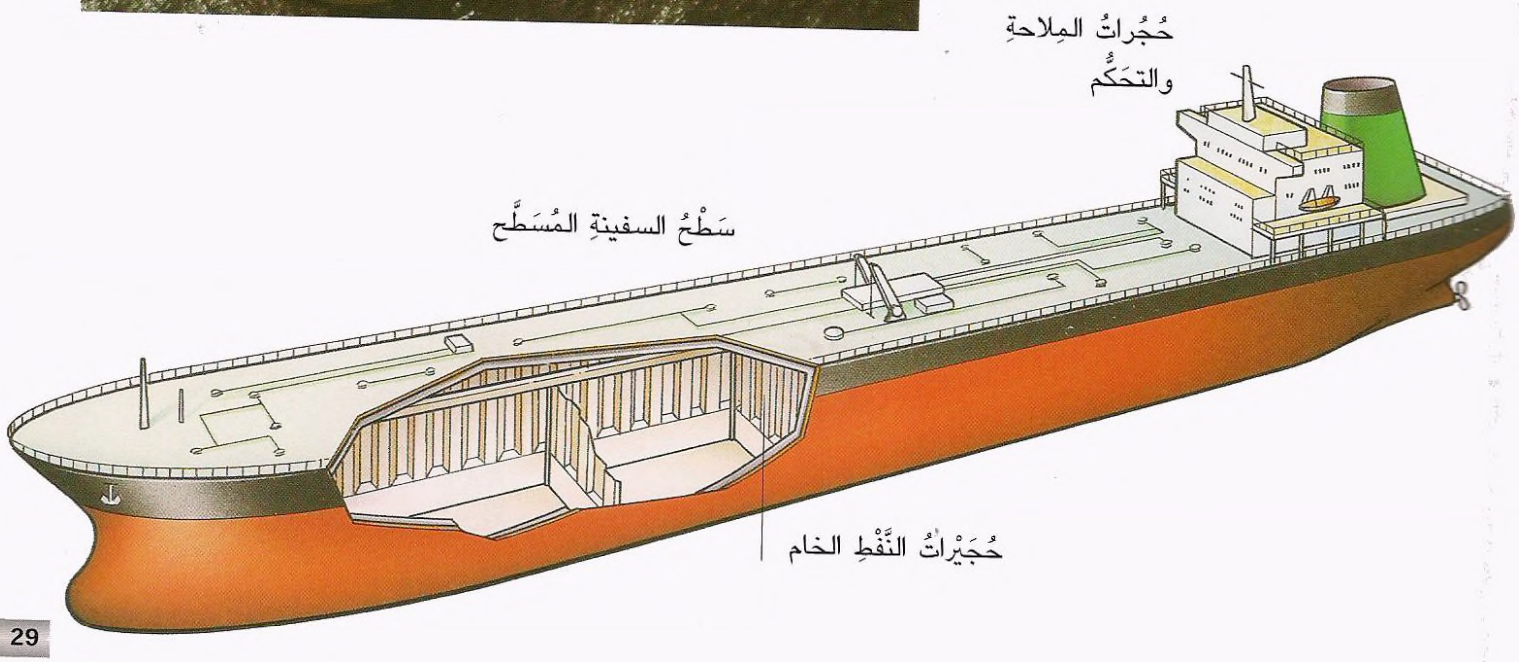
أيْسَرُ الطُّرق لنَقْلِ النِّفط بَرًّا هي الضَّخُّ عَبْرَ خَطِّ أنابيب. ولمّا كان النِّفْطُ غَليظَ القَوام فأنابيبُ نقلِه واسِعةٌ بالضرورة – بحيث قد يبلُغُ قُطْرُها المِتْرَ. وفي مناطقِ العالَم الأشَدِّ بُرودةً، يَنْبغي عَزْلُ الأنابيبِ لإبقاءِ النِّفْطِ دافئًا بما فيه الكِفاية ليَسْتَمِرَّ انسِيابُه. حقولُ الغاز القريبةُ من اليابسة تُوصَلُ بِمَحطَّاتِ غازٍ مِطْرافيَّةٍ على الشاطِئ بواسطةِ خُطوطِ أنابيب. أمَّا الغازُ من حُقولٍ أبْعَدَ فيَنْبغي شَحْنُه بالناقلاتِ الصِّهريجيَّة. وفي هذه الحال يُنَقَّى الغازُ ثُمَّ يُسَيَّلُ بالتَّبريد إلى ما دون – 161,5°س، لِيَشْغَلَ حَجْمًا أقَلَّ، قبْلَ أنْ يُضَخَّ إلى ناقِلاتٍ مُصَمَّمةٍ خِصِّيصًا لِذلك.

حَقائقُ ومَعْلومات

أطولُ خَطِّ أنابيبَ نَفْطيٍّ في العالَم يَنْقُل النِّفطَ مسافةَ 3787 كم عَبْرَ كَنَدا، من مدينة إدمنتون في مقاطعة أَلْبِرْتا، إلى مُونْتريال. لكِنَّه قصيرٌ جدًّا بالمُقارنةِ مع خَطِّ أنابيبِ الغاز الأطولِ في العالَم الذي يَمْتَدُّ 14 000 كم، في كَنَدا أيضًا.

ناقِلةُ نِفْطٍ عِمْلاقةٌ تُفْرِغُ بَعْضًا من حُمولَتِها النفطيَّة في ناقلةٍ أصغَرَ تَسْتَطيعُ دُخولَ مَحطَّةِ نِفْطٍ مِطْرافيَّة وتفريغَ النِّفْطِ في صهاريجِ التَّخْزين فيها.

تَحت: ناقِلاتُ النِّفْطِ الخام هي سُفُنُ شَحْنٍ بَسيطَة، كما هو بيِّنٌ. والغازُ الطبيعيُّ الذي لا يُمكِنُ ضَخُّه عَبْرَ أنابيبَ إلى الشاطئ، يُنْقَلُ بناقِلاتِ الغازِ الطبيعيِّ بعدَ أنْ يُسَيَّلَ ويُخْزنَ في حاوياتٍ كُرَويَّةٍ داخلَ السَّفينة.



إلى اليمين: تلَوُّثُ الهواءِ الخَطيرُ في القارَّةِ الأُوروبيَّة سببُه حَرْقُ اللِّجْنَيْت على نِطاقٍ واسِعٍ في الجمهوريَّة الألمانيَّة الديموقراطيَّة سابقًا (ألمانيا الشرقيَّة).
والمعروفُ أنَّ اللِّجْنيتَ وَقُودٌ فَقيرٌ، لكِنَّ الاحتياطيَّ الضَّخْمَ لدى ألمانيا الشرقيَّة منه جَعلَ أُولي الأَمرِ فيها يَسْتَخْدمونَه لِتَخْفيضِ تكاليفِ استيراد الوُقُودِ الباهظةِ الثَّمَن.

تأثيراتُ الوُقُودِ الأُحْفُوريَّة على البيئة

حَرْقُ الفَحْمِ والنَّفْطِ يَبْعثُ غازاتٍ مؤذيةً لِلصحَّةِ ومُضِرَّةً بالبيئة. المُلَوِّثاتُ المُبْتَعثَةُ من حَرْقِ الوُقُودِ الأُحْفوريَّة في مَحطَّاتِ توليدِ القُدْرة والسيَّاراتِ على اختِلافِها تَشْمَلُ ثاني أُكسيد الكِبْريت وأكاسيدَ النِّتْروجين وأكسيدَي الكَرْبون الثاني والأوَّل. هذه المُلَوِّثاتُ تُهَيِّجُ الرِّئتين، وتُعَسِّرُ التنفُّسَ وتُسبِّبُ المَطرَ الحامِضيَّ وتُسْهِمُ في الحمُوِّ العالميّ (تَسْخينِ جوِّ الأرض).

التفاعلُ الكيماويُّ الحاصِلُ بامتزاج ثاني أُكسيد الكِبْريت، أو أكاسيد النِّتْروجين بالهواءِ الرَّطْب يُنْتِجُ أحماضًا كيماويَّةً تَتساقَطُ مَطرًا في الموقع نفسِه، أو تحمِلُها الرِّياحُ والغُيومُ مئاتِ الكيلومترات فتَسقُطُ وتَنْتَشِرُ في مواقِعَ أُخرى. وقد ألحقَ المطرُ الحامضيُّ الضَّررَ بالحِراجِ والمَباني والبُحَيْراتِ والأَنْهارِ عَبْرَ أوروبا واسكَنْدناقية وأمريكا الشماليَّة.

الضُّخانُ غيومٌ خانِقَةٌ من مَزيج الدُّخانِ والضَّباب كانت عامَّةَ الإنْتشار حيثُ كان الناسُ يُدَفِّئونَ منازلَهُم بِحَرْقِ الفَحْم. ولا يزالُ الضُّخانُ يَحْدُثُ اليومَ بأسبابٍ مُخْتلِفة. فعندما تَمْتزِجُ الكيماويَّاتُ المُبْتَعثةُ من المُحَرِّكاتِ البِنْزينيَّةِ بالهواء، في ضوءِ الشَّمْس السَّاطِع، تُحْدِثُ عُبوقًا قاتِمًا هو في واقِعه ضُخانٌ كيماويٌّ ضَوئيّ. وإذا ما عَمِلَت الأحوالُ الجويَّةُ على احْتِباسِ هذا الضُّخانِ فوقَ إحدى المُدُن، فإنَّ السُّكانَ سيُعانون من مشاكِلَ تنَفُّسيَّةٍ، وقد يَقْضي بَعْضُهم نَحْبَه.

عُبوقٌ ضُخانيٌّ مُزرَقٌّ يَلُفُّ مدينةَ هُونْغ كونْغ. إنَّ ظاهرةَ الإنْقلابِ الحراريِّ، حيثُ تُحْتَبسُ طَبَقةٌ من الهواءِ البارِدِ المُلَوَّثِ تحتَ طبَقةٍ من الهواءِ السَّاخِن، قد تَجْعَلُ تلَوُّثَ الهواءِ أسوأَ بإبقائه طويلًا فوقَ المدينة.

حَقائقُ ومَعْلومات

في العام 1952، لفَّ مدينةَ لَنْدن على مَدى أُسْبوع عُبوقٌ شديدٌ قاتِمٌ قصَّرَ مَدى الرُّؤيةِ إلى أمتارٍ وأحدثَ مُضايقاتٍ في التنفُّس أودَتْ بحياةِ 4000 شخص. وإثْرَ ذلك أصدرتِ الحكومةُ البريطانيَّةُ قانونَ الهواءِ النَّظيف عامَ 1956.

النِّفْطُ، كما هو مَعلومٌ، يَطْفُو على سَطْحِ الماءِ، لِذا فإنَّ تسَرُّبَ أو انْدلاقَ كميَّةٍ ضئيلةٍ منه سُرعانَ ما تَنْتَشِرُ فوقَ مِساحةٍ شاسِعةٍ من سَطْح البَحْر. في 15 شباط (فبراير) عام 1996، جَنحَت ناقِلةُ النِّفْط، السِّي إمْبِرِس، وكانت تنقُل 131 000 طُنٍّ من النِّفْط الخام من بَحْر الشمال. فاندَلق منها في البَحْر حوالى 6000 طُنٍّ فيما كانت تقتربُ من مَحطَّةِ النِّفْط المِطْرافيَّة، ميلْفورد هاڤِن، في ويلْز، واندفعَت هذه الكميَّة نحوَ الشاطئ. وقد حاولَت زوارقُ القَطْر تَثْبيتَ الناقِلة في مَوقعِها بالكبُول، لكِنَّ الكبُولَ تقَطَّعَت بعَصْفِ الرِّياح – مِمّا زادَ في جُنوح السفينةِ مُجدَّدًا. ولم تتمكَّنْ زوارقُ القَطْر من السَّيطرةِ على وَضْع السفينة والبدءِ بِتَفْريغِ النِّفْطِ من خزَّاناتِها بالضَّخِّ إلّا بعدَ سِتّةِ أيام. وفي غُضون ذلك، كان ما تسَرَّبَ من حُمولتها النِّفْطيَّة 450 73 طُنًّا.

حَقائقُ ومَعْلومات

أسوأُ الاِنْدلاقاتِ النِّفْطيَّة حصَل في البَحْر الكريبي باندلاقِ 000 280 طُنٍّ من النِّفْطِ إثْرَ اصطدامِ الناقلتَيْن العِملاقتَيْن الأَطْلنطك إمْبِرِس والإيجِيان كايْتِن عامَ 1979.

تَنْظيفُ الأَوْساخ

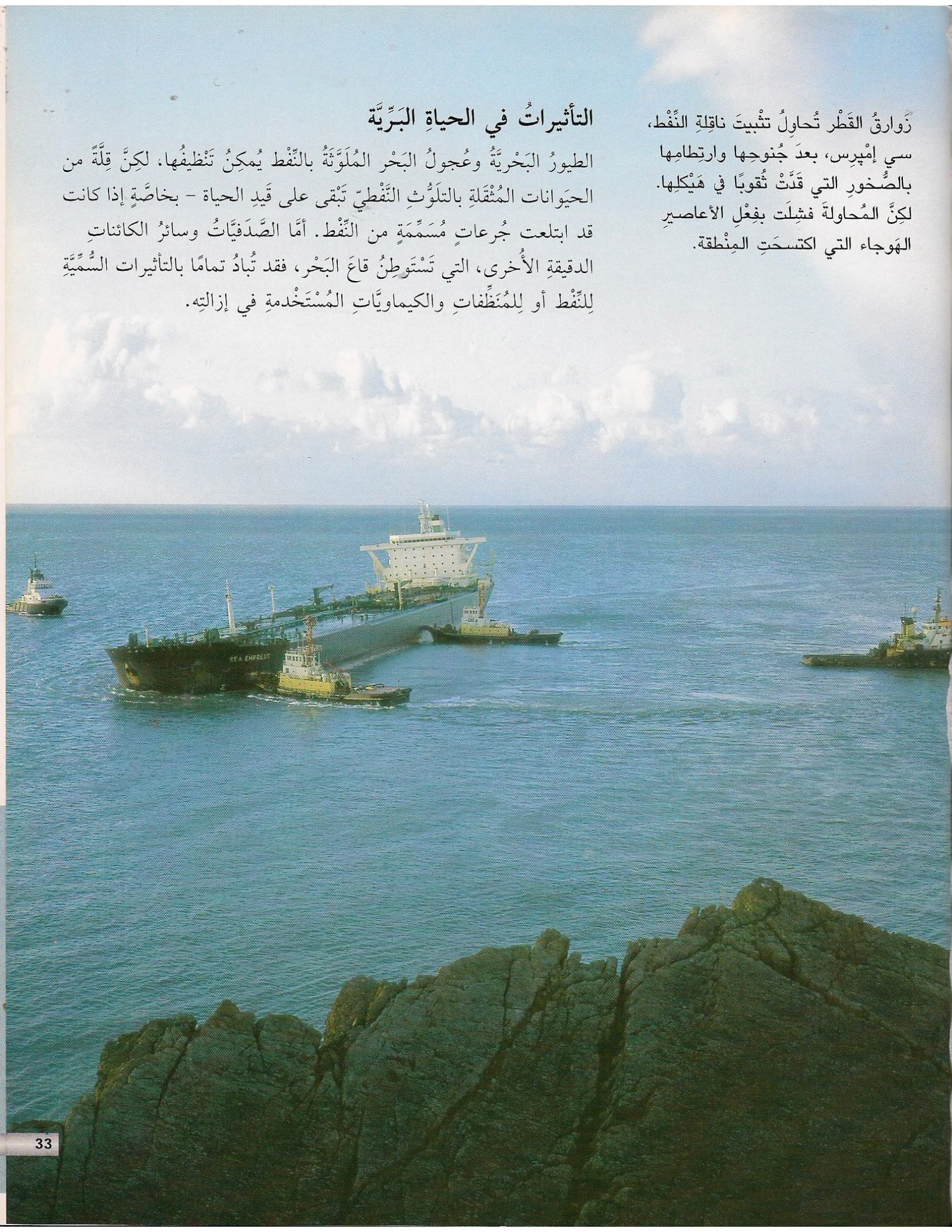
يُمكِنُ تَشْتيتُ النِّفْط المُنْدَلِقِ بالمُنَظِّفات؛ كما يُمكِنُ كَشْطُه عن الشواطئ أو سَفْعُه عن الصُّخور بالنَّوافير النفَّاثة. وفي الطَّقْسِ الهادئ يُمكِنُ استِخْدامُ حَواجزَ صَدٍّ طافيةٍ لِوَقْفِ انْتِشارِ النِّفْط. وتَسْتطيعُ مَكِناتُ الضَّخِّ كَشْطَ النِّفْط عن سطح الماء وتَجْميعَه في خزَّانات. كذلك يُمكِنُ تفريغُ النِّفْطِ المُتبَقِّي داخلَ الناقِلة في ناقِلةٍ أُخرى. أمّا بواقي النِّفْط المُندَلِقِ القليلةُ فمَصيرُها التَّفكُّكُ طبيعيًّا بفِعْل المُتعَضِّياتِ الصُّغْريّةِ في البَحْر.

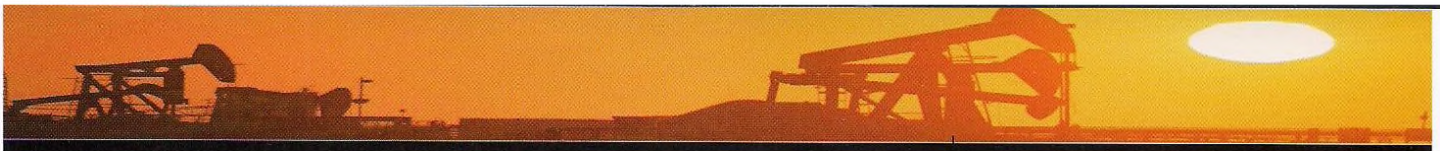
عُمَّالٌ، تَغُوصُ كواحِلُهم في النِّفط الخام، يقومونَ بِمُهمةٍ كريهةٍ عَسيرة مُحاولين إزالةَ النَّفطِ المُنْسكبِ من السِّي إمْبِرِس على شواطئِ ويلْز. إنَّ هذه المُهمَّة أعسَرُ كثيرًا من مُعالَجةِ البُقَعِ النِّفْطيَّةِ فوقَ سَطْح البَحْر وتَسْتغرِقُ وقتًا أطولَ.

زَوارقُ القَطْر تُحاوِلُ تثْبيتَ ناقِلةِ النِّفْط، سي إمْبِرِس، بعدَ جُنوحِها وارتِطامِها بالصُّخورِ التي قَدَّتْ ثُقوبًا في هَيْكلِها. لكِنَّ المُحاولةَ فشِلَت بفِعْلِ الأعاصيرِ الهَوجاء التي اكتسحَتِ المِنْطقة.

التأثيراتُ في الحياةِ البَرِّيَّة

الطيورُ البَحْريَّةُ وعُجولُ البَحْر المُلَوَّثةُ بالنِّفْط يُمكِنُ تَنْظيفُها، لكِنَّ قِلَّةً من الحيَوانات المُثْقَلةِ بالتلَوُّثِ النَّفْطيّ تَبْقى على قَيدِ الحياة - بخاصَّةٍ إذا كانت قد ابتلعت جُرعاتٍ مُسَمِّمَةٍ من النِّفْط. أمَّا الصَّدَفيَّاتُ وسائرُ الكائناتِ الدقيقةِ الأُخرى، التي تَسْتَوطِنُ قاعَ البَحْر، فقد تُبادُ تمامًا بالتأثيرات السُّمِّيَّةِ لِلنِّفْط أو لِلمُنَظِّفاتِ والكيماويَّاتِ المُسْتَخْدمةِ في إزالتِه.





اِستِخْداماتُ الوُقُودِ الأُحْفورِيَّة

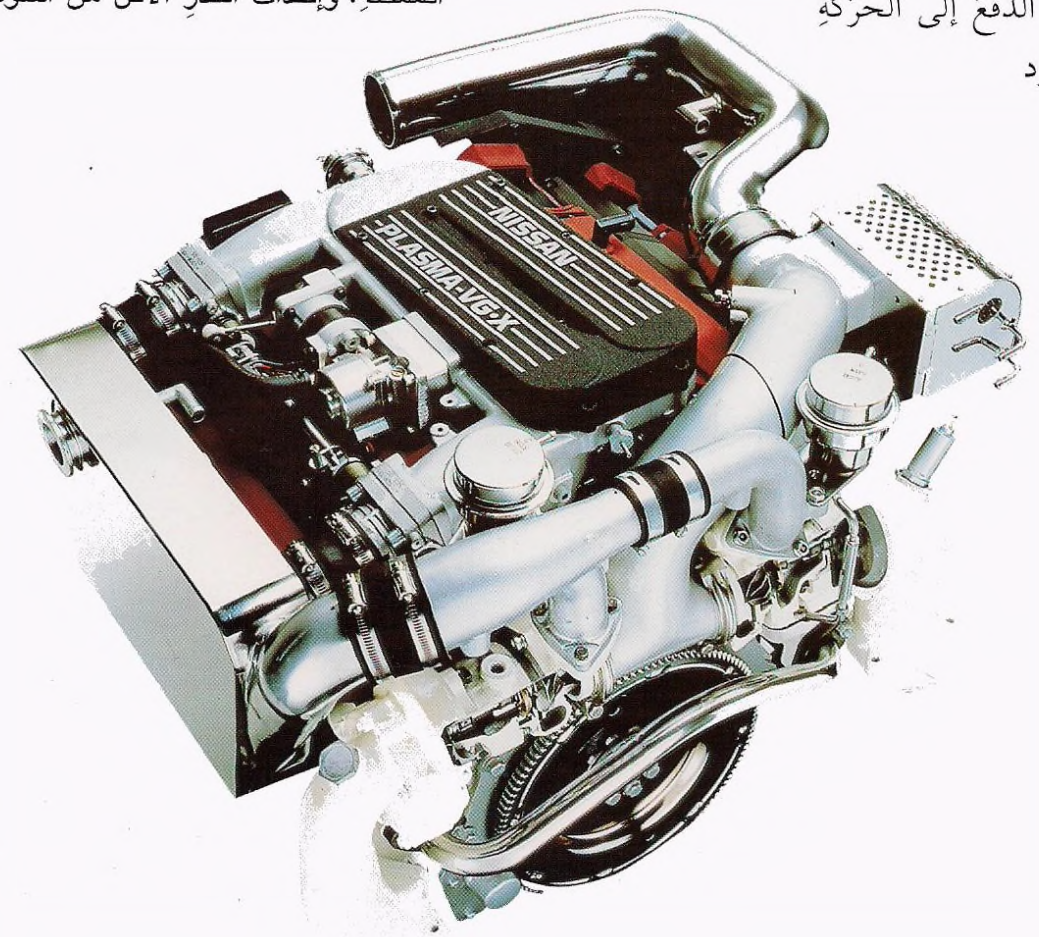
المُحَرِّكات

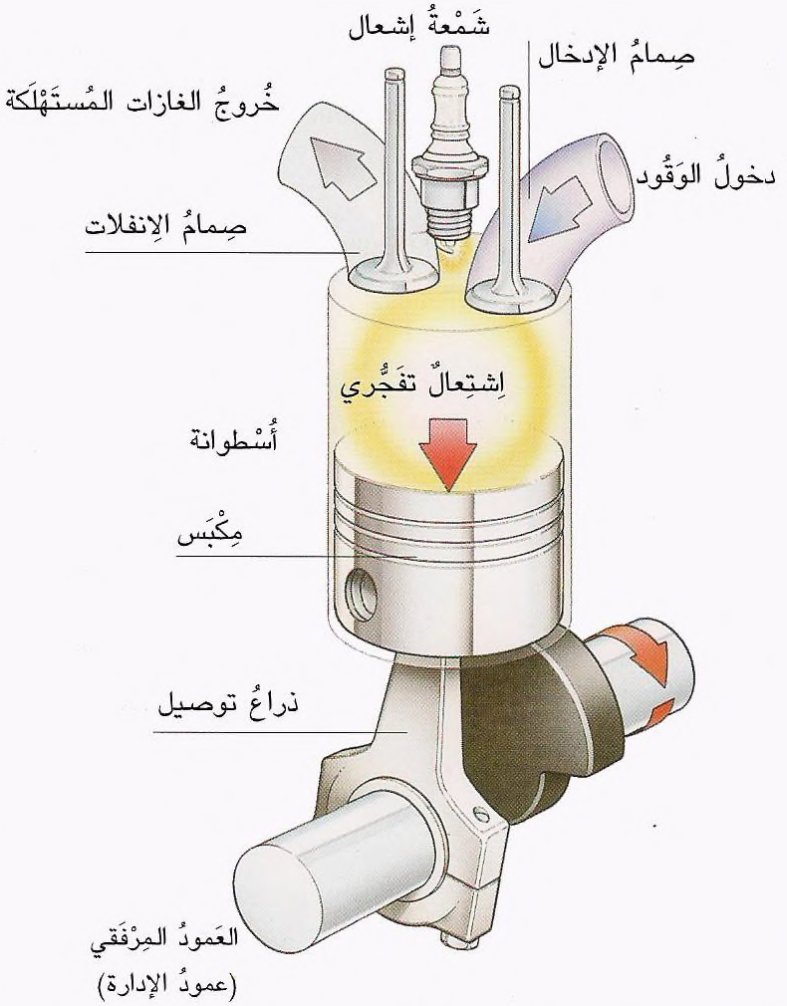
تُستَخْدمُ الوقُودُ الأُحْفوريَّةُ في العالَم اليومَ على نِطاقٍ واسِعٍ لأنَّها تُطلِقُ الطاقةَ المُخْتَزنةَ فيها بيُسرٍ وسُهولةٍ عندما تَحْترِقُ في الهواء. فالاِحْتراقُ يُحوِّلُ الطاقةَ الكيماويَّةَ المُختزَنةَ فيها إلى طاقةٍ حراريَّة. والحرارةُ الناتجةُ تجعَلُ الغازاتِ تتمَدَّدُ بِسُرعةٍ وَقُوَّة. وتمَدُّدُ الغازاتِ هذا هو الذي يجعَلُ المُحَرِّكَ يَقومُ بِشُغْلٍ مُفيد.

مُحَرِّكُ السَّيَّارة

يُسْفَطُ مَزيجُ رَذاذِ البِنْزين والهواء إلى داخلِ مُحَرِّكِ السيَّارةِ ويُضْغطُ. ثُمَّ يُشْعَلُ بِشَرارةٍ كهربائيَّةٍ، فتَتمَدَّدُ الغازاتُ المُحترِقةُ دافِعةً المِكْبَسَ نُزُولًا داخلَ الأُسْطوانة. ويُحَوَّلُ هذا الدَّفْعُ إلى الحَرَكةِ التَّدْويميَّةِ لِعَمودِ الإدارة (العمود المِرفَقي) الذي بدَوْره يُديرُ دواليبَ السيَّارة. ثُمَّ تَنْصَرِفُ الغازاتُ المُستَهْلكةُ السَّاخِنةُ عَبْرَ العادِم (أُنبوبِ الإنْفلات).

مُحَرِّكاتُ السيَّاراتِ الحديثةُ، كهذا النَّمُوذج الأوَّليِّ لِمُحَرِّكاتِ نِيسان اليابانيَّة، مُجَهَّزةٌ بحواسيبَ خاصَّةٍ على مَتْنِها. هذه الحواسيبُ تَضْمَنُ احْتراقَ الوَقُودِ بالطُّرُق الفعَّالةِ الأمثلِ، وإنتاجَ القُدْرةِ الأقصى المُمْكنةِ، وإحداثَ القَدْرِ الأقلِّ من التلَوُّث.





فَوق: في مُحَرِّكِ السيَّارة، يُشْعَلُ الوَقُودُ بِشرارةٍ كهربائيَّةٍ من شَمْعةِ الإشْعال. والاشتِعالُ التفَجُّريُّ يَدْفَعُ المِكْبَسَ نُزولاً؛ وهذا بدَوْرِه يُديرُ العمودَ المِرْفَقيَّ المُتَّصِلَ بدواليبِ السيَّارة.

المُحَرِّكُ البِنْزينيُّ يَحْتاجُ إلى شَرارةٍ كهربائيَّةٍ لإشْعالِ الوَقُود. أمَّا مُحَرِّكُ الدِّيزلِ فيَضْغَطُ الوَقُودَ بِشِدَّةٍ بالغةٍ تُحَمِّيهِ إلى درجةِ الاشتِعال. المُحَرِّكُ النفَّاثُ أيضًا يَحْرِقُ وُقُدًا أُحْفوريَّةً. لكِنْ بدَلَ سِلْسلةِ السَّفْطِ والاِنْضِغاطِ والتَّفَجُّرِ ثُمَّ الاِنْفلاتِ الدَّوريَّةِ، داخِلَ مُحَرِّكِ السيَّارة، فإنَّ حرقَ الوَقُودِ في المُحَرِّكِ النفّاثِ مُتَواصِل.

الدَّفْعُ الكهربائيُّ الدِّيزليّ

أحيانًا، لا يقومُ مُحَرِّكُ الوُقُدِ الأُحفوريَّة بدَفْعِ المَرْكبةِ مُباشرةً. فالكثيرُ من قاطراتِ السِّككِ الحديديَّة والغَوَّاصات – وهي مَرْكباتٌ كهربائيَّةٌ ديزليَّةٌ – تُديرُ مُحَرِّكاتُ الدِّيزل فيها مُوَلِّداتٍ لتوليدِ الكهرباء. والكهرباءُ المُوَلَّدةُ هي التي تُزَوِّدُ المُحَرِّكاتِ الكهربائيَّةَ بالقُدْرةِ لِتَدْويرِ دواليبِ القاطرة أو مِرْوحةِ دَسْرِ الغَوَّاصة.

تَحت: طائرةُ رُكّاب بُوينْغ سَنْتري إي – 3 تُقْلِعُ مُخلِّفةً ذُيولاً خَضْرَبيَّةً سوداءَ في إثْرِ مُحَرِّكاتِها النفَّاثةِ الأربعة. لكِنَّ المُحَرِّكاتِ النفَّاثةَ الأحْدَثَ هي أنظفُ، وبالتالي أفضَلُ لِلبيئة.

يُحَمّى الهواءُ داخلَ مِنْطادِ الهواءِ السَّاخِنِ بحَرْقِ غازِ البْروپان؛ فيَتمَدَّدُ ويُصبِحُ أخَفَّ من الهواءِ المُكْتَنِف. والبْروپانُ هو أحدُ الغازاتِ المُنْتَجةِ في معامِل تكرير النِّفط.

الاحتِياجاتُ اليوميَّة

نحنُ نستَخْدِمُ الوُقُدَ الأُحْفوريَّةَ يَوميًّا في بُيوتِنا وفي أماكنِ العمل. فالغازُ الطبيعيُّ يُستَخْدمُ لِلطَّبْخِ والتدفئة. والمُرَمِّداتُ العامِلةُ بِوَقْدِ الغازِ الطبيعيِّ تُخَلِّصُنا من بعضِ نُفاياتنا وفَضَلاتِنا الصناعيَّةِ بِحَرْقِها على درجةِ حرارةٍ عاليةٍ جِدًّا. حتّى الكهرباءُ، التي نَستَخْدِمُها، تَعتمِدُ على الوُقُدِ الأُحْفوريَّة؛ فالكثيرُ منها يُنْتَجُ في مَحطّاتِ توليدِ القُدْرةِ التي تعمَلُ بِحَرْقِ الفَحْم أو النِّفْط.

قُدْرةٌ نَقُولة

الغازُ مَصْدرٌ مُفيدٌ لِلطاقة - خُصوصًا لأنَّه يُمكِنُ ضَغْطُ كميَّةٍ كبيرةٍ منه إلى حَجْمٍ ضئيل داخلَ خزّان. وهكذا فهو أكثرُ وأسْهَلُ نُقولِيَّةً من الفَحْمِ أو النِّفْط. فالرَّحالةُ المُخَيِّمونَ والمُكتَشِفونَ الجوّالون ومُتسَلِّقو الجِبال، بإمكانِهم حَمْلُ قواريرِ الغازِ مَعَهم حيثما يتوجَّهُون. كذلك تَحْمِلُ مناطيدُ الهواءِ السَّاخِن قواريرَ من الغاز لإحماءِ الهواءِ بداخلِها لِتَرْتفِعَ في الجَوّ. والمعروفُ أنَّ غازاتٍ، كالبْروپان والبْيُوتان، التي تُستَخْدمُ في المناطيدِ وفي مِرَشَّات الرَّذيذِ المَضْغوط تُسْتَخْرَجُ من النِّفْطِ الخام.

حَقائقُ ومَعْلومات

يُستَخْدَمُ حاروقُ بَنْزن ذو الشُّعلةِ العاليةِ درجةِ الحرارة في المُخْتبراتِ العلميَّة. ويُمكِنُ التحَكُّمُ في درجةِ حرارةِ شُعْلتِه بتَدْويرِ جُلْبةٍ على أُنبوبِ الغاز تَسْمَحُ بدُخولِ مَزيدٍ أو قليلٍ من الهواءِ لِيَمْتَزِجَ مع الغازِ قَبْلَ اشتِعاله.

فَوق: مَواقِدُ الشِّواءِ هي إحدى الوَسائِلِ الشَّعبيَّةِ لِشَيِّ الطعام مَنْزليًّا في الهواءِ الطَّلْق في الكثيرِ من أنحاءِ العالَم. مَواقِدُ الشِّواءِ النَّقّالَةُ تعتمِدُ في غالبِيَّتِها على حَرْقِ الفَحْمِ النَّباتيّ؛ لكِنَّ المَواقِدَ الثابتةَ منها غالبًا ما تكونُ مُجَهَّزَةً بِمَدَدٍ مُنَبَّبٍ من غازٍ كالبْيُوتان.

سُحُبٌ بَيْضاءُ مِن بُخار الماءِ المُتكاثِف تتصاعَدُ من أبراجِ التبريدِ في مَحطَّةِ القُدْرةِ العاملةِ بوَقْدِ النِّفْط في فِريبْرِدْج في يُورْكشيَر، بالمملكةِ المتحدة. الشَّكْلُ الخاصُّ لِلأبراج يعمَلُ على سَفْطِ الهواءِ صُعُدًا، مُبَرِّدًا الماءَ السَّاخِنَ الذي يَسْري عَبْرَها.

مَحطَّاتُ تَوليدِ القُدْرة

مَحطَّاتُ تَوليدِ القُدْرةِ هي أعظمُ مُستَهْلِكي الوُقُودِ الأُحْفوريَّة. في المَحطَّاتِ العاملةِ بوَقْدِ الفَحْمِ يُصارُ إلى سَحْقِ الفَحْم - ممّا يَزيدُ كثيرًا في المِساحةِ السَطحيَّةِ للفَحْم، فيجعَلُ احتراقَه يتِمُّ باكتمالٍ أكثَر وسُرعةٍ أشَدّ. فالهواءُ السَّاخِنُ يَنْفُخُ سَحيقَ الفَحْم إلى داخلِ فُرْنٍ حيثُ يحترِقُ كغازٍ أكثَر منه كجامِدٍ. والحرارةُ المُوَلَّدةُ تُحَوِّلُ الماءَ إلى بُخارٍ يُديرُ المُوَلِّداتِ الكهربائيَّة.

كميَّةُ استِهْلاكِ الوَقُود

يَحرِقُ الفرنُ في مَحطَّةِ توليدِ قُدْرةٍ حديثة حوالى 300 طُنٍّ من سَحيقِ الفَحْم في السَّاعة. ويَحرِقُ مثيلُه في مَحطَّةِ قُدْرة تعمَلُ بوَقْدِ النِّفط حوالى 115 طُنًّا من النِّفْطِ في السَّاعة - أي 2750 طُنًّا في اليوم. وهكذا فإنَّ مَحطَّاتِ القُدْرةِ العاملةِ بوَقْدِ الفَحْم تُقامُ عادةً على مَقْرُبةٍ من حُقولِ الفَحْم، في حين تقامُ مَحطَّاتُ القُدْرةِ العاملة بوَقْدِ النِّفْطِ على مَقْرُبةٍ من مَعاملِ تكريرِ النِّفْط. بعضُ مَحطَّاتِ توليدِ القُدْرة تُهايأُ لِلعمَلِ على مُختلِفِ أنواعِ الوُقُودِ الأُحْفوريَّة الأساسيَّة بما فيها مُستحلَب النِّفْط الخام (أُورِيمَلْجِن) بالإضافةِ إلى الخُثِّ، كما في إرلَنْدا حيثُ هو مُتَوافِر.

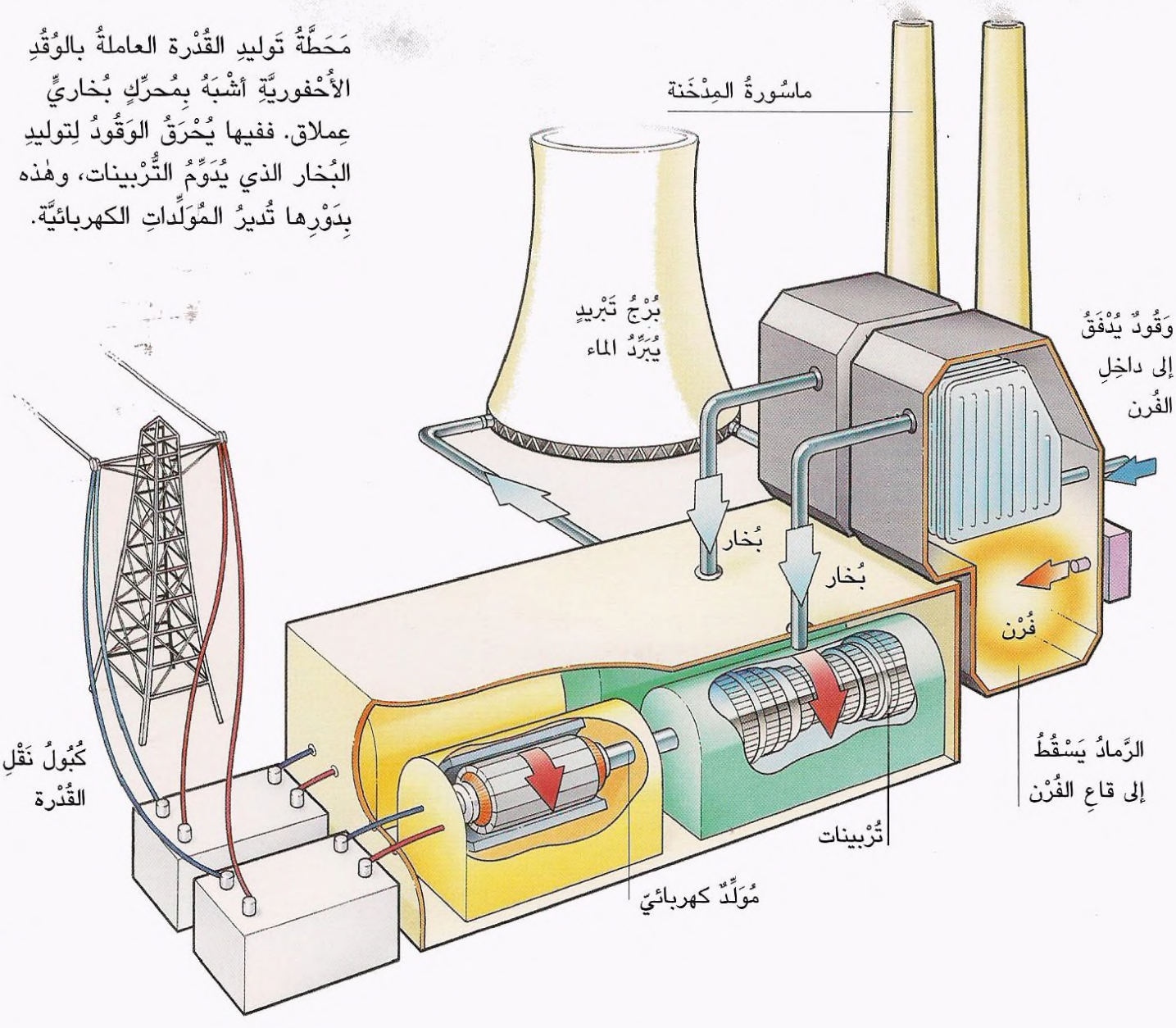
كِفايةُ مَحطّاتِ تَوليدِ القُدْرة

مَحَطَّاتُ تَوليدِ القُدْرةِ العاملةُ بالوُقُودِ الأُحْفوريَّة ضئيلةُ الكِفايةِ (أي قليلةُ المَرْدودِ الطاقي). فالأحسَنُ من هذه المَحَطَّاتِ يُبَدِّدُ ثُلُثَي طاقةِ الوَقُود – مُعظَمُها كطاقةٍ حراريَّةٍ مَهْدُورة. أمَّا المَحَطَّاتُ المُوَحَّدةُ لتوليد الحرارةِ والقُدْرةِ فهي أكثَرُ كِفايةً لأنَّها تَسْتَخْدِمُ الحرارةَ كما تَسْتَخْدِمُ الوَقُود. فالكثيرُ من المُدُنِ الإسكَنْدناڤِيَّةِ والأوروبيَّةِ – مثل كوپنْهاغن وستوكْهولم وبرلين وميُونخ وميلان وأوسْلو وباريس – مُجَهَّزةٌ بِخُطوطِ إمدادٍ حَراريٍّ، تحتَ سَطْحِ الأرض، توَزِّعُ الطاقةَ الحراريَّةَ من مَحَطَّاتِ توليد القُدْرة على البُيوتِ والمُؤسَّساتِ التجاريَّة والصِّناعيَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

حوالى الثلاثةِ أرباع من جميعِ الوُقُود المُسْتَهْلَكَةِ في سائرِ أنحاءِ العالَمِ هيَ وُقُودٌ أُحْفوريَّة. والنِّفْطُ هو الوَقُودُ الأكثَرُ استِهْلاكًا، إذْ يُؤلِّفُ قُرابةَ 31% من مُجمَلِ الاستِهْلاكِ العالَميِّ من هذه الوُقُود؛ ويَليه الفَحْمُ (بنسبة 26%) ثُمَّ الغازُ الطبيعيّ (بنسبة 19%).

مَحَطَّةُ تَوليدِ القُدْرة العاملةُ بالوُقُودِ الأُحْفوريَّةِ أشْبَهُ بِمُحرِّكٍ بُخاريٍّ عِملاق. ففيها يُحْرَقُ الوَقُودُ لِتوليدِ البُخار الذي يُدَوِّمُ التُّرْبينات، وهٰذه بِدَوْرِها تُديرُ المُوَلِّداتِ الكهربائيَّة.



شَبكةُ تَوزيعِ الغاز الدَّانِمَركيَّة

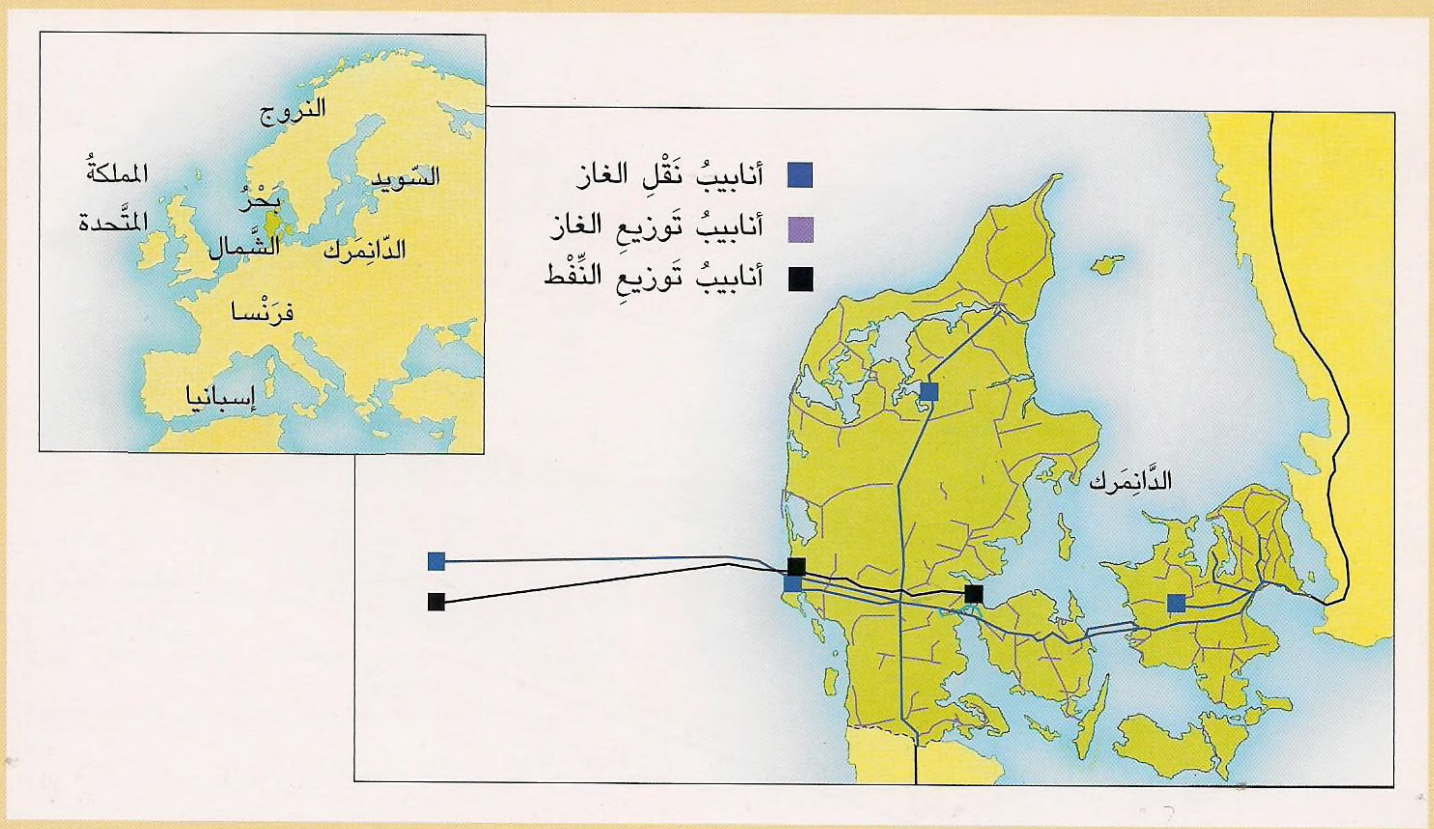
أواخرَ السَّبعينيَّاتِ من القَرْنِ العِشْرين، وضعَت حكومةُ الدانِمرك خُطَّةً لإقامةِ مَحطَّاتٍ نَوَويَّةٍ لتوليدِ القُدْرة بِقَصْد خَفْضِ احتياجاتِ البلَدِ من النِّفطِ الباهظِ التَّكْلفة المُسْتَوردِ من الشَّرق الأَوسط. لكِنَّ الخُطَّةَ قُوبِلَت بمُعارَضةٍ واسعةِ النِّطاق من مُختلِف طبقاتِ الشَّعْب - مِمّا اضطرَّ الحكومةَ إلى التَّخلِّي عن تلكَ الخُطَّة. لكن كانَ لا بُدَّ من توفير الطاقةِ من مَصْدرٍ آخر، فاعتُمِدَ الغازُ لِذلك.

في العالم 1979، بُدِئَ العمَلُ في مَدِّ شبَكةِ أنابيبَ لِجَلْبِ الغازِ الطبيعيِّ من بَحْر الشَّمال إلى منازِل المُواطِنين. وقَد خَفَّضَ حَرْقُ الغازِ الطبيعيِّ - وهو وَقُودٌ أنظفُ من كلا الفَحْم أو النِّفْط - تلَوُّثَ الهواءِ بنسبةٍ مَرموقة. وفي السَّنواتِ العَشْرِ الأُولى كانَت ابْتعاثاتُ ثاني أُكسيد الكِبْريت، أخفضَ بِـ 235 000 طُنٍّ مِمّا لو كانتِ الطاقةُ نَفْسُها قد نتجَت من حَرْقِ الفَحْم أو النِّفْط. كذلك انْخفَضَت ابْتعاثاتُ أُكسيد النِّتْروجين بِـ 26 000 طُنٍّ وابْتعاثاتُ ثاني أُكسيد الكربون بِـ13,7 مليون طُنّ.

حَقائقُ ومَعْلومات

كانت شبَكةُ تَوْزيعِ الغازِ الدانِمَركيَّة المَشْروعَ الإنشائيَّ الأكبَرَ في تاريخ البلاد. فمَع بِداية القَرْن الحادي والعشرين كانَ أكثَرُ من نِصْفِ المنازِل الدَّانِمَركيَّة قد تَمَّ تزويدُها بالغازِ الطبيعيِّ المَنْقول بالأنابيب من حُقُولِ الغازِ في بَحْر الشَّمال.

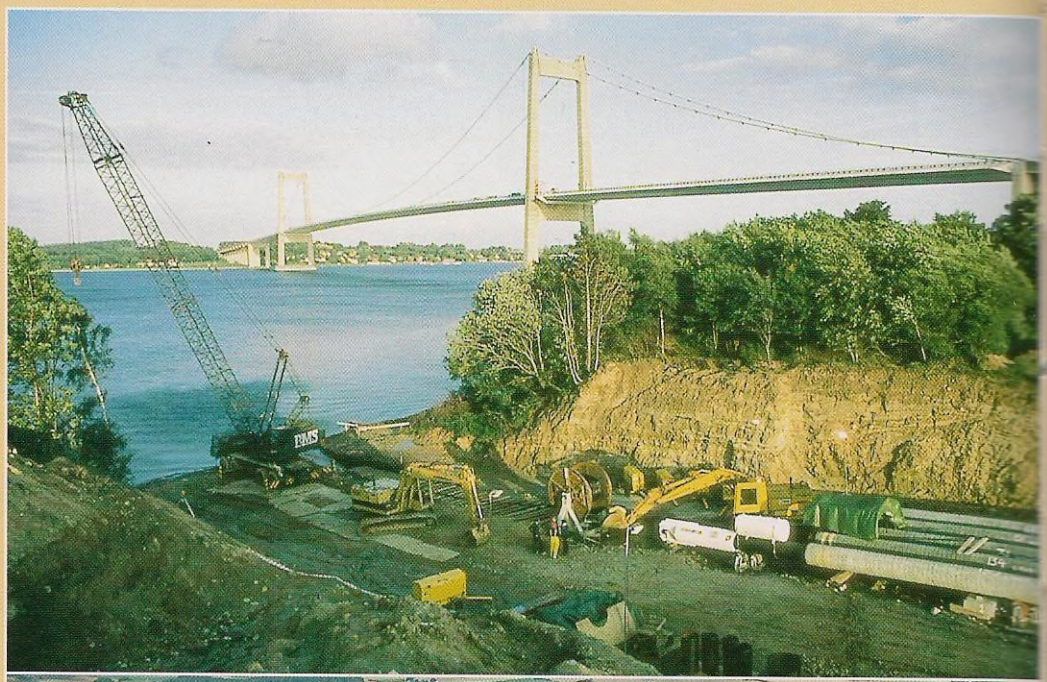
تَحت: تَخْتَرِقُ الدانِمَركَ في شتَّى الاِتِّجاهات شَبكةُ خُطوطِ الأنابيب التي تَنْقُلُ الغازَ الطبيعيَّ من بَحْر الشَّمال إلى سائرِ أنحاءِ البِلاد.



القُدْرةُ من الفَحْم

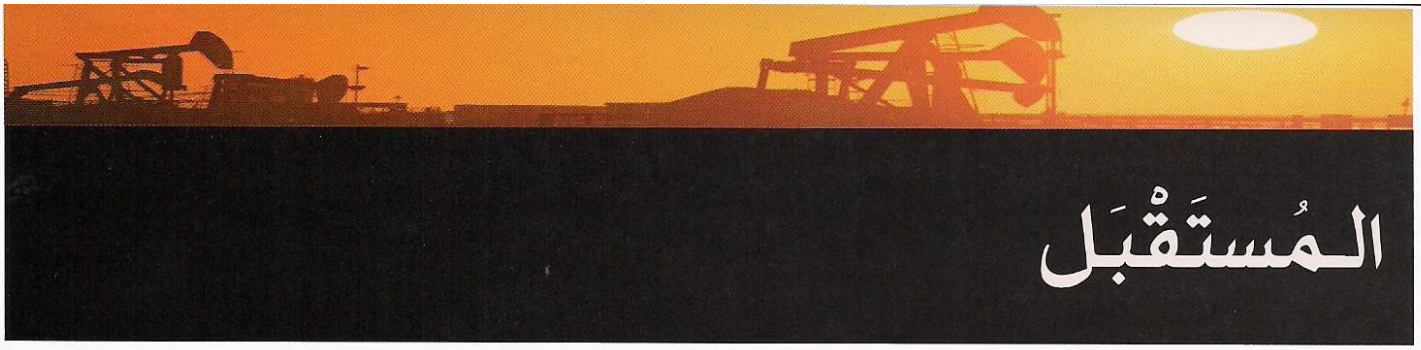
المَصْدرُ الثاني لِلطاقةِ في الدَّانِمَرك هو الفَحْم. ورُغْمَ أنَّ مَحطّاتِ تَوليدِ القُدْرة العاملة بوَقْدِ الفَحْم قد ساعدتْ في سَدِّ النَّقْصِ الطاقيِّ لِلبلاد، فإنَّها تسَبَّبَتْ أيضًا بإحداثِ الكثيرِ من التلَوُّث. إنَّ حَرْقَ الفَحْم يُنْتِجُ من ثاني أُكسيد الكربون - وهو من الغازات التي تَحْتبِسُ الحرارةَ في الجَوّ - أكثرَ من أيِّ وَقُودٍ أُحْفوريٍّ آخَر.

والغازاتُ الحابِسَةُ هذه هي المَسؤولةُ عن الحُمُوِّ العالميِّ، وبالتالي عن تَغْييرِ مُناخِ الأرض. لِذا، تُحاوِلُ الدَّانِمَركُ حاليًّا تَخْفيضَ اعْتِمادِها على الفَحْمِ بتَطْويرِ قُدْرةِ الرِّياحِ كبَديل.



تَسْتَمِرُّ الأعمالُ في تَمديدات شَبكةِ توزيعِ الغازِ الطبيعيِّ في الدَّانِمرك. وتُشَكِّلُ المعابِرُ المائيَّةُ تَحدِّيًا خاصًّا بفِعْلِ التيَّاراتِ العَنيفةِ في البِحارِ الدَّانِمَركيَّةِ الداخليَّة.

مَحطَّةٌ ستَدْسترْب لِتوليدِ القُدْرة، هي إحدى أكبَرِ مَحطَّاتِ توليد الكهرباء في الدَّانِمرك. وهي تَحْرقُ الفَحْمَ في مُعْظم الأوقات؛ لكِنْ يُمكِنُها حَرْقُ النِّفْطِ أيضًا. وهي تَقومُ أيضًا بِضَخِّ المياهِ السَّاخِنةِ عَبْرَ الأنابيبِ إلى المنازِل والمُؤسَّساتِ الصِّناعيَّةِ ضِمْنَ مَدى 30 كم حوالَيها. وهكذا فإنَّ حوالى 8% من السُّكَّان في الدَّانِمَرك - أي 400 000 شخص - يتَلَقَّونَ الطاقةَ الحراريَّةَ من مَحَطَّةِ ستَدْسترْب لِتَوليد القُدْرة.



المُستَقْبَل

تَخْفيضُ التلَوُّث

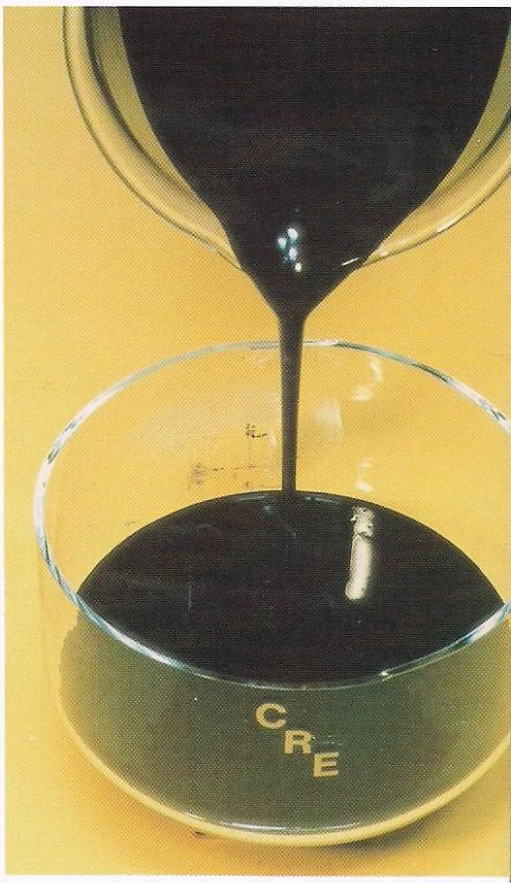
الوُقُودُ الأُحْفوريَّة مَصْدرٌ قَيِّمٌ لِلطاقة. لكِنْ يَنْبَغي إيجادُ وسائلَ لِتَخْفيضِ التلَوُّثِ الذي تُسَبِّبُه مع تزايُدِ استِخْدامها. وحيثُ إنَّ حَرْقَ الفَحْمِ يُسبِّبُ تلَوُّثًا أكثَرَ من حَرْقِ النِّفْط أو الغازِ الطبيعيِّ، فإنَّه يتوَجَّبُ بَذْلُ شُغْلٍ أكثَرَ لِمَنْعِ التلَوُّثِ الذي يُسَبِّبُه احْتِراقُ الفَحْم. المَداخِنُ في مَحَطّاتِ توليد القُدْرة يُمكِنُ تَجْهيزُها بِمُعَدّاتٍ تُزيلُ الكثيرَ من المُلَوِّثاتِ الأشَدِّ ضَررًا، كالكِبْريت.

كذلك فإنَّ المَحَطّاتِ المُوَحِّدةِ لِتَوليد الحرارةِ والقُدْرةِ تُسَبِّبُ تلَوُّثًا أقَلَّ بطريقةٍ غيرِ مُباشرة. فهي تَسْتَخْدِم غازاتِها المُسْتَهْلَكَةَ السّاخِنةَ لإحماءِ الماءِ، الذي يُستَخْدَمُ بدَوْرِه لِتَدفئةِ المَباني. فذلكَ إضافةً إلى التوفيرِ في استِهْلاكِ الوَقُود بِحَرْقِ كميّاتٍ أقلَّ منه، فإنَّه يُخَفِّضُ أيضًا كميّاتِ ثاني أُكسيد الكربون المُبْتَعَثةَ في الجَوِّ.

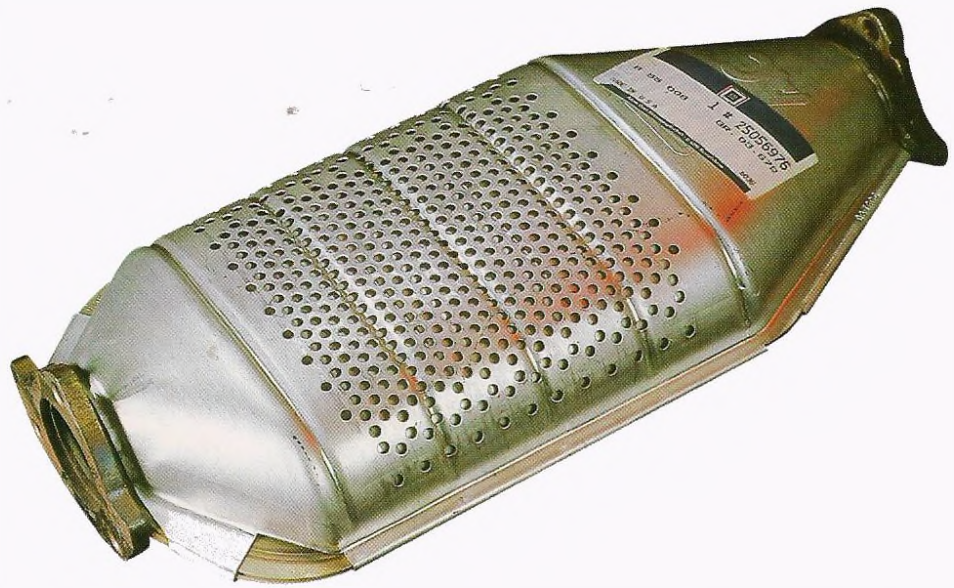
مُعالَجةُ التلَوُّثِ الناجم عن حَرَكةِ السَّيْر

لعَلَّ أهَمَّ السُّبُلِ إلى تَخْفيضِ التلَوُّثِ الناجِم عن المَرْكباتِ على أنواعها، هو تَصميمُ مُحَرِّكاتٍ جديدةٍ أكثرَ كِفايةً بحيثُ يَتِمُّ فيها حَرْقُ الوَقُودِ حَرْقًا كامِلًا، ثُمَّ التقليلُ جِدًّا من إمكاناتِ إفلات الوَقُودِ غيرِ المُحْترق. مُنْذُ عَهدٍ غيرِ بعيدٍ كان الرَّصاصُ يُضافُ إلى جميعِ أنواع البِنْزين لِجَعْلِهِ يحترِقُ بسَوِيَّةٍ وسَلاسةٍ أكثر. لكِنْ تَتَزايدُ اليومَ أعدادُ السيَّاراتِ المُجَهَّزةِ بِمُحَرِّكاتٍ تعمَلُ بِحَرْقِ البِنْزين غيرِ المُرَصَّص.

إنَّ التحَوُّلَ إلى البِنْزين غير المُرَصَّص (الخالي من الرَّصاص) سيَسْتمِرُّ، وسَتَزْدادُ أعدادُ السيَّارات المُجَهَّزةِ بِمُحَوِّلاتٍ مُحَفَّزةٍ تُزيلُ مُلَوِّثاتٍ كأكاسيد النِّتْروجين والكِبْريت، وليسَ ثاني أُكسيد الكربون، من عَوادمِ مُحَرِّكاتِها. وربّما ستَصْدُرُ قوانينُ تَفْرِضُ على مُصَنِّعي السيَّارات إنتاجَ مَزيدٍ من السيَّاراتِ الصِّفْرِيَّةِ المُلَوِّثات (التي لا تُحْدِثُ أيَّ تلَوُّث) كالسيَّاراتِ الكهربائيَّةِ العامِلةِ بالقُدْرةِ الشمسيَّة. كما سَتُفْرَضُ قوانينُ على سائقي المَرْكباتِ ذاتِ المُحَرِّكاتِ البِنْزينيَّةِ بِعَدمِ استِخْدامِها داخِلَ المُدُن والأحياءِ الكَثيفةِ السُّكان. وسَتُعَزَّزُ وسائلُ النَّقْلِ العامّ وتُدْعَمُ حُكوميًّا.



مُستَقْبلًا، قد يُمكِنُ مُعالَجةُ الفَحْمِ وتَداوُلُه كسائل. فالفَحْمُ إذا سُحِقَ ومُزِجَ بالماء وأُضيفَ إليه كيماويَّاتٌ خاصَّةٌ، فإنَّه سيُمكِنُ نَقْلُه عَبْرَ خُطوطِ الأنابيب أو بالناقلاتِ تمامًا كالنِّفْط. وهو إذا رُشَّ كرَذاذٍ دَقيقِ القُطَيْرات، فإنَّ حَرْقَهُ لنْ يُخَلِّفَ إلّا القليلَ جِدًّا من الرَّماد.



حَقائقُ ومَعْلومات

تُوجَدُ كميَّاتٌ احْتياطيَّةٌ مؤكَّدَةٌ من الفَحْم أكثَرُ من أيِّ وَقُودٍ أُحْفوريٍّ آخَرَ، بحيثُ قد يُصبِحُ أوسَعَ انْتشارًا في المُسْتَقْبَل بعدَ نَفادِ النِّفْطِ والغازِ الطبيعيِّ المُحتملِ أواخِرَ هذا القَرْن. ويُقَدَّرُ المُتَبَقِّي منه حينئذٍ تحتَ سَطْحِ الأرض بحوالى 500 بليون طُنٍّ من الفَحْم تُعَدَّنُ على مَدى حوالى 200 سنة. فمنَ الضَّروريِّ إذنْ استِمْرارُ البَحْثِ عن سبُلٍ وأساليبَ أنْظفَ لاستِخْدامِ الفَحْم.

تَحت: تَعْبِئةُ خزَّانِ سيَّارةٍ ببِنْزينٍ غَير مُرَصَّص. البِنْزينُ الخالي من الرصاص المُتاحُ اليومَ أنظَفُ وأسْلَمُ استِخْدامًا من البِنْزين المُعالَج بالرَّصاص. فالرَّصاصُ مُلَوِّثٌ سامّ إذا ابتُعِثَ في الهواء.

فَوق: المُحَوِّلُ المُحَفِّزُ نَبيطةٌ تُرَكَّبُ في عادِم السيَّارة، فتُحَوِّلُ 90% من الغازاتِ السامَّةِ المُنْتَجةِ من احْتراقِ البِنْزينِ في المُحَرِّك إلى غازاتٍ غيرِ مُؤذِيةٍ نِسْبِيًّا.

سيَّارةٌ تُعَبَّأُ بوَقُودِ الهِدْروجين السَّائل. ويُمكِنُ الحُصولُ على الهِدْروجين من الماء بِفَلْقِ جُزَيئاتِ الماءِ بالتَّحليلِ الكهربائيِّ (الكهْرلة). وتُوَفِّرُ القُدْرةُ اللازِمةُ لِذلك من خلايا قُلْطائيَّةٍ ضوئيَّة – تُنْتِجُ قُوَّةً دافِعةً كهربائيَّةً بِتحويل الطاقةِ الضوئيَّة إلى طاقةٍ كهربائيَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

اِستُخْدِمَت الخلايا الوَقُوديَّةُ لإنتاج الكهرباءِ وتَحْضيرِ مياهِ الشُّرْب في المَرْكباتِ الفَضائيَّة أبوللو التي أنزَلَت 12 رائدًا فَضائيًّا على سَطْح القَمر وأعادَتْهُم في رِحلاتها المُتعَدِّدة خِلالَ عَقْدَي السِّتينيَّاتِ والسَّبعينيَّاتِ من القَرْنِ العِشْرين. وهي لا تَزالُ تُسْتَخْدَمُ في المكاكيكِ الفَضائيَّةِ الأمريكيَّة.

وُقُدٌ جَديدة

الهِدْروجينُ وَقُودٌ أنظَفُ بكثيرٍ من الفَحْم أو النِّفْط. فهو عِندما يَحْترِقُ، يتَّحِدُ مع الأُكسجين مُنْتِجًا بُخارَ الماء العديمَ الإضرار. ويُمكِنُ تَحْضيرُ الهِدْروجين من الوُقُودِ الأُحْفوريَّة؛ وربَّما مُسْتَقْبَلًا قد تُسْتَخْدَمُ الوُقُدُ الأُحفوريَّةُ بتحويلِها أوَّلًا إلى وَقُودٍ أنظفَ، كالهِدْروجين، داخلَ وَحَداتِ تحويلٍ خاصَّةٍ حيثُ يُمكِنُ مُعالَجةُ المُلَوِّثاتِ الضَّارةِ قَبْلَ تمَكُّنِها من الإفلاتِ إلى الهواء. وقد قامَ الكثيرُ من أصحاب مصانِعِ السيَّارات ببِناءِ سيَّاراتٍ اخْتباريَّةٍ تعمَلُ بقُدْرةِ الهِدْروجين.

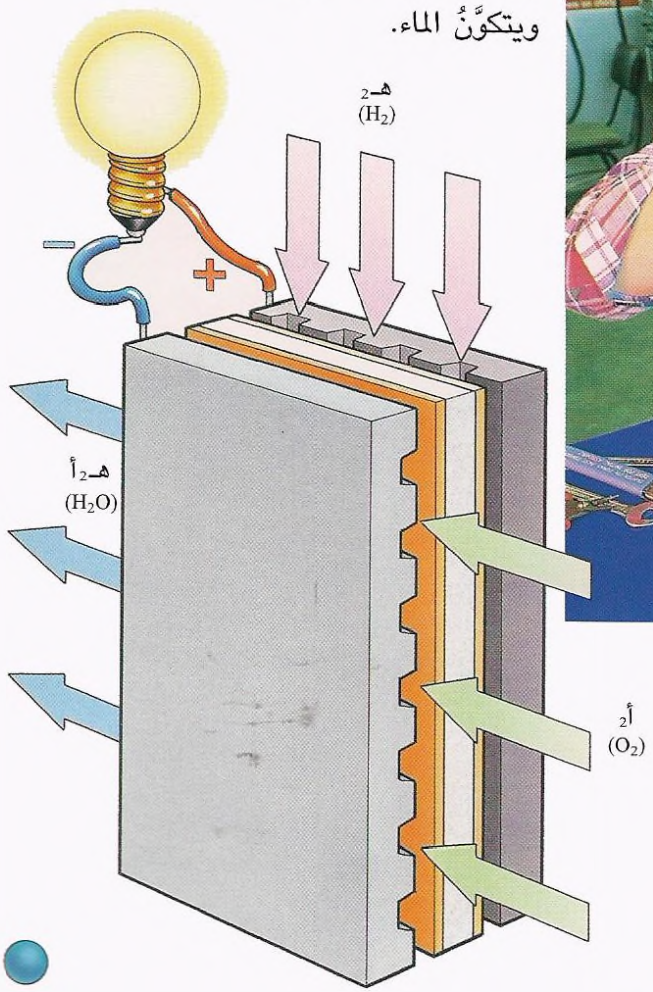
يُمكِنُ تَحْضيرُ الهِدْروجين بكميَّاتٍ ضَخْمةٍ بفَلْقِ جُزَيئات الماءِ إلى هِدْروجين وأُكسجين باستِخْدام القُدْرَةِ الشمسيَّةِ أو الرِّياحيَّة. لكِنَّ تحويلَ الوُقُدِ الأُحْفوريَّة إلى هِدروجين قد يَكونُ الخُطْوةَ الأُولى في سَبيلِ استِخْدامِ الهِدْروجين على نِطاقٍ أوسَع. وربَّما ذاتَ يومٍ قد تَضُمُّ مَحطَّاتُ تعبئةِ الوَقُود مِضَخَّاتِ هِدْروجين إلى جانبِ مِضَخَّاتِ البِنْزين.

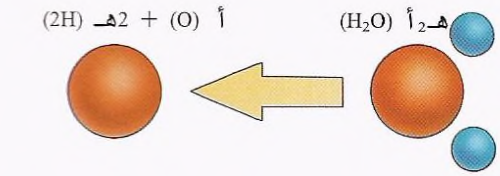
تِقَنيٌّ يُجَمِّعُ جُمْلَةً من الخلايا الوَقُوديَّة.
يُضافُ إلى هذه الخلايا مُرَكَّبٌ كيماويٌّ يُطْلِقُ الأُكسجين. والأُكسِجينُ يتَّحِدُ مع الهِدْروجين من وَقُود الخليَّة مُوَلِّدًا الكهرباء.

الخلايا الوَقُوديَّة

القِلَّةُ من السيَّاراتِ الكهربائيَّةِ التي تَجُولُ الشَّوارعَ اليومَ تَسْتَخدِمُ بطاريَّاتٍ ثَقيلةً كمَصْدرٍ لِلقُدرة. أمَّا سيَّاراتُ المُسْتَقْبَلِ الكهربائيَّةُ فقد تَسْتَخْدِمُ الخلايا الوَقُوديَّةَ لِتَزْويدِها بالقُدْرة. وبخِلافِ البطاريَّاتِ التي تَخْتزِنُ طاقةً كيماويَّةً، فإنَّ الخلايا الوَقُوديَّة تُوَلِّدُ الكهرباءَ فِعْلًا عندَ الحاجةِ باتِّحاد الهِدْروجين والأُكسجين. والناتِجُ الثانويُّ الوَحيد هو الماء. وهكذا فإنَّ هذه الخلايا هي وَسيلةٌ نظيفةٌ جِدًّا لتوليدِ الكهرباء – عِلْمًا أنَّه يُمكِنُ استِخْدامُ الهِدْروجين المُسْتَخْلَصِ من الوُقُدِ الأُحْفوريَّة لِتوليدِ الكهرباءِ في الخلايا الوَقُوديَّة.

تَحت: رَسْمٌ لِخَليَّةٍ وَقُوديَّة. الناتِجُ الفَضَلاتيُّ الوَحيدُ لها هو الماء. فباتِّحاد الأُكسجينِ والهِدْروجين اللَّذين يُضَخَّان في الخليَّة تُوَلَّدُ الكهرباءُ ويتكوَّنُ الماء.





يَنْفَلِقُ جُزَيءُ الماءِ إلى ذَرَّةِ أُكسجين واحدة (بالأحمر) وذَرَّتَي هِدْروجين (بالأَزْرق).

مَسْردُ التَّعْريفات

أنتراسَيْت أقدمُ وأصلَبُ نوعٍ من الفَحْم الحَجريّ. Anthracite

إيثان غازٌ لَهوبٌ يتَواجَدُ في الغازِ الطبيعيّ. Ethane

البترول اِسمٌ آخَرُ لِلنِّفْطِ الخام. Petroleum

بِتْيُومن مادَّةٌ غليظةُ القَوام قارِيَّةُ الشَّكْل مُسْوَدَّةٌ تَتَواجَدُ طبيعيًّا أو تُسْتَخْلَصُ من النِّفْط الخام. Bitumen

بُرْجُ الحَفْر بُرْجٌ يَحْمِلُ مُعَدَّاتِ الحَفْر فوقَ بئرِ النِّفْط. Derrick

برميل مِقياسٌ عِياريٌّ لِلنِّفْط يُعادِلُ 159 لِتْرًا. Barrel

بليون ألفُ مِليون. Billion

تُربين أرياشٌ مُزَوَّاةٌ مُرَكَّبةٌ على عمودٍ شياقيٍّ يَدورُ بِحُرِّية. اِنْدِفاقُ غازٍ أو سائلٍ عَبْرَ التُّربين يَضْغَطُ على الأرياشِ ويُديرُ التُّربين. Turbine

التَّقْطير تَبْخيرُ مادَّةٍ بالإحماءِ ثُمَّ تكثيفُها سائلًا بالتبريد لِتَنْقيتِها أو لِفَصْلِ مادَّةٍ طيَّارةٍ منها. Distillation

التكْسير عمليَّاتٌ تُساعِدُ في تَحْليل النِّفْط وتحويله إلى موادَّ مُفيدةٍ باستِخْدامِ الحرارةِ والتفاعُلاتِ الكيماويَّة. Cracking

الحمُوُّ العالمي سُخونَةُ جَوِّ الأرض بفِعْلِ غازاتٍ تَحْتَبِسُ حرارةَ الشَّمْس، كثاني أُكسيد الكربون. Global warming

خليَّةٌ وَقُودِيَّة نَبيطةٌ تُوَلِّدُ الكهرباءَ بواسِطةِ التفاعُل الكيماويِّ بين الهِدْروجين والأُكسِجين. Fuel cell

رُسابة جُسَيْماتٌ دقيقةٌ تَنْقُلُها الرِّياحُ أو المياهُ فتَتَجَمَّعُ معًا وتَنْضَغِطُ لِتُصبحَ صَخْرًا بِمُرور الزَّمَن. Sediment

رِمالٌ مُقَيَّرة صَخْرٌ طَريٌّ كالصَّخْرِ الرَّمْلي مُشَرَّبٌ بالنِّفْط. ويُمكِنُ استِخْلاصُ النِّفْطِ من هذا الصَّخْر. Tar sands

شُعْلة شُعْلةٌ ناتجةٌ عن إحراق المِنَصَّةِ النِّفْطيَّة لِغازاتٍ غيرِ مَرْغوبٍ فيها تتصاعَدُ من بئرِ النِّفْط إلى السَّطْح مع النِّفْطِ الخام. Flare

ضُخان مَزيجٌ من الدُّخان والضَّباب يتجَمَّعُ فوقَ بعضِ المُدُن الكُبْرى. Smog

الطاقة القُدْرةُ على أداءِ شُغْل. Energy

غازُ الدَّفيئات غازٌ، كثاني أُكسيد الكربون، يَحْتَبِسُ حرارةَ الشَّمْس في الجَوِّ فتُسْهِمُ في ظاهرةِ الحمُوِّ العالَميّ. Greenhouse gas

الغازُ الطبيعيّ غازٌ يتَواجَدُ في الطبيعة، عادةً في جيُوبٍ جَوفِيَّةٍ عميقةٍ في باطِنِ الأرض – وغالِبًا مع النِّفْطِ الخام. Natural gas

الفَحْمُ البَحْريّ شَقَفٌ من الفَحْمِ تُجْتَرَفُ من قُراراتٍ فَحْميَّةٍ تحت مائيَّة، فيَحْمِلُها مَوجُ البَحْر إلى الشاطئ. Sea coal

كِيروسين (كاز) زَيتُ وَقُودٍ يُسْتَخْدَمُ في المُحَرِّكاتِ النفَّاثة، يُستَخْرَجُ من النِّفْط الخام. Kerosene

اللِّجْنَيْت أَطْرى أنواعِ الفَحْمِ وأحدَثُها تكوُّنًا. فقد يكونُ تكَوَّنَ مُنْذُ مِليونِ سنةٍ فقط. Lignite

مَحَطَّةُ توليدِ القُدْرة مَبْنًى تُسْتَخْدمُ فيه الطاقةُ من وَقُودٍ مّا لِتَوليدِ الكهرباء. Power station

مُحَوِّلٌ مُحَفِّز نَبيطةٌ تُرَكَّبُ في عادمِ مُحَرِّكٍ بِنْزينيٍّ تعمَلُ كيماويًّا على تَحْويلِ الغازاتِ الضَّارةِ التي يُنْتِجُها المُحَرِّكُ إلى غازاتٍ أقلَّ ضَررًا. Catalytic converter

المَسْح دِراسةُ الأراضي من حيثُ شَكْلُها وأنواعُ الصُّخورِ فيها بَحْثًا عن الوُقُدِ والمَعادِن القَيِّمة. Surveying

مِنَصَّةٌ نِفْطيَّة مِنَصَّةٌ على مَبْعَدةٍ من الشاطئ لِلتَّنْقيبِ عن النِّفْط أو لِضَخِّه صُعُدًا من باطِنِ الأرض. Oil rig

مُوَلِّد مَكِنةٌ مُصَمَّمةٌ لِتَحْويلِ طاقةِ الحَرَكةِ في عَمودِ إدارةٍ مُدَوِّمٍ إلى كهرباء. Generator

ميثان غازٌ لَهوبٌ عديمُ اللَّون يتَواجَدُ في الغاز الطبيعيِّ، يُسَمَّى أيضًا غازَ المُسْتَنْقعات. Methane

ميغاواط ألفُ واط. قياسٌ لِلقُدْرةِ الكهربائيَّة. Megawatt (MW)

النِّفْطُ الخام زيتٌ طبيعيٌّ في الحال التي يُسْتَخْرَجُ فيها من باطِنِ الأرضِ قبْلَ تكريره. Crude oil

الهِدْروجين أخَفُّ الغازات ووَقُودٌ مُفيدٌ، يتَواجَدُ في الماءِ وفي النِّفْطِ الخام. وهو سَريعُ الاِحْتِراقِ في الهواء. Hydrogen

هِدْروكربون مادَّةٌ تتألَّفُ من عُنْصرَيْن كيماويَّيْن مُتَّحِدَيْن كيماويًّا هما الهِدْروجين والكربون. Hydrocarbon

وَقُود مادَّةٌ تُحْرَقُ لإنتاجِ الحرارةِ أو توليدِ الكهرباء. Fuel

وَقُودٌ أُحْفوريّ وَقُودٌ، كالفَحْم أو النِّفْطِ أو الغازِ الطبيعيِّ، تكَوَّنَ من بَقايا نَباتاتٍ أو من بقايا حيَواناتٍ مِجْهَريَّةٍ عاشَتْ مُنْذُ مَلايينِ السِّنين. Fossil fuel

مَعْلوماتٌ إضافيَّة

اِحتياطيُّ النِّفْط العالَميّ

جَديرٌ بالذِّكر أنَّ مِنْطقةَ الشرق الأوسط تحتوي على حوالى ثُلُثَي احْتياطاتِ النِّفْط العالَميِّ – خُمْسُه في المملكة العربيَّة السعوديَّة والعُشْر منه في كلٍّ من الإماراتِ العربيَّةِ المتَّحدة وإيران والعراق والكويت. وتُقَدَّرُ مَوجوداتُ النِّفْط في باقي أنحاءِ العالَم كما يلي:

12% في دُوَلِ أمريكا اللاتينيَّة (بخاصَّةٍ فنزويلا والمكسيك)

6% في إفريقيا مُعْظمُه في ليبيا والجزائر

8% في أوروبا (مُعْظمُه في الاتحاد السوفياتي وبَحْر الشَّمال)

5% في الصين وإندونيسيا

3% في الولاياتِ المتَّحدة وكَنَدا

3% في أُستراليا ونيوزيلَنْدا

كُتُبٌ لِلمُطالَعة

– المَوسُوعةُ العِلميَّةُ الشامِلة – مكتبة لبنان ناشرون

– مَوسُوعةُ التَّطْبيقاتِ العِلميَّة المُيَسَّرة

• الآليَّات مِن الرَّافِعةِ إلى الحاسُوب – مكتبة لبنان ناشرون

– مَوسُوعةُ البيئةِ لِلناشئين

• وُقُدٌ لِلمُستَقْبَل – مكتبة لبنان ناشرون

– المَوسُوعةُ العِلميَّة المُيَسَّرة – مكتبة لبنان ناشرون

اِسْتِهلاكُ القُدْرةِ والطاقة

القُدْرةُ هي قِياسٌ لِسُرعةِ اسْتهلاكِ الطاقة؛ وتُقاسُ بالجُول في الثانية (أو بالواط). المِكْواةُ الكهربائيَّةُ قد تَحتاجُ إلى قُدْرةِ 1000 واط لِتَشْغيلِها – فيما قد لا يَحْتاجُ راديو جَيْب لأكثرَ من 10 واطات. فالطاقةُ اللازمةُ لِتَشْغيلِ هذا الراديو ساعةً واحدةً لنْ تُشَغِّلَ المِكْواةَ أكثرَ من سِتَّةِ أعشار الدقيقة، لأنَّ المِكْواةَ تَستَهْلِكُ طاقةً بِمُعدَّلٍ يَزيدُ 100 ضِعفٍ على اسْتِهلاكِ جهازِ الراديو.

الرَّسْمُ المُبيَّنُ إلى اليَسار يُقارِنُ مُعدَّلاتِ القُدْرةِ لأَجْهزةٍ كهربائيَّةٍ منزليَّةٍ ولِمَنْزِلٍ ولِمَحطَّةٍ لِتَوليدِ القُدْرة.

الفِهْرسُ العامّ

آبارُ الكَواجِر وآبارُ الفُهود 15
أبراجُ الحَفْر 4، 15
الأدوية 10، 25
البترول 24
بِتيُومن 6، 24، 26
بُرْجُ التَّقْطير 25, 26
بْروپان 36
البِنْزين 4، 25، 34، 35، 42، 43، 44
تَحْنيطُ الجُثَثِ كمُومياءات 10
تُرْبينات 38-39
تعدينُ الفَحْم 4، 8-9، 16-17
تكريرُ النِّفْط 24-25
تكَوُّنُ الغاز الطبيعيّ 6
~ الفَحْم 6
~ النِّفْط 6
تلَوُّثُ البحار 32
~ الهواء 4، 30، 34، 40، 41، 42
التَنْقيبُ عن الوُقُد 4، 6، 7، 10، 11، 13، 14، 19، 20-21، 22
الثَّورةُ الصناعيَّة 9
الجيولوجيُّون 14
حرارةٌ وقُدْرةٌ مُوَحَّدة 39، 42
حقلُ خزّانات 26
حُقولُ الغاز 6، 12، 18، 28
~ النِّفْط 4، 6، 12، 20-21، 22-23
الحُمُوُّ العالميّ 31
الخُثّ 6، 38
خطوطُ أنابيب 18، 21، 22، 25، 28
خلايا وَقُوديَّة 45
رِمالٌ مُقَيَّرة 6
زَيتُ الدِّيزل 4، 24، 25، 26
الشَّمْع 25، 26
صهاريجُ تخزينِ النِّفْط 26، 28، 29
ضُخان 30، 31
الغازُ الطبيعيّ 4، 6، 12-13، 14، 18، 19، 22، 29، 36
الفَحْم 4، 6، 8، 9، 12، 14، 16، 17، 31، 38، 40، 41، 42، 43
الكهرباء 4، 5، 35، 36، 38، 45
كِيروسين 4، 24، 25، 26
اللِّجْنَيْت 6، 30
اللدائن 25
مُبيداتُ الأعشابِ الضَّارة 25
مِثْقابٌ تُرْبينيّ 19
المُحَرِّكات 34-35، 42
مَحطّاتُ توليدِ القُدْرة 4، 5، 31، 38-39، 41، 42
المَسْح 14
مَصابيحُ الشوارع 12، 13
مصادرُ الطاقةِ البَديلة 4
~ غيرُ المُتجَدِّدة 4
مِصْباحُ الأمان لِلمُعَدِّنين 9
مِضَخّاتٌ إضافيَّة مُساعدة 19
مَطَرٌ حامِضيّ 31
مَعملُ تكريرِ النِّفْط 26-27، 38
مَكِناتُ قَطْع 16، 17
المكُّوكُ الفَضائيّ 44
مِنَصّاتٌ وأبراجٌ نِفْطيَّة على مَبْعَدةٍ من الشاطئ 13، 20-21، 22، 23
مُنَظِّفات 25، 32، 33
ميثان 13
ناقلاتٌ وشاحناتٌ نِفْطيَّة 22، 26، 28، 29، 32، 33
النِّفْط 4، 6، 10-11، 12، 14، 19، 20، 22، 28، 31، 32، 39، 40
نِفْط خام 24، 25، 26
~ وغاز بَحْر الشَّمال 18، 22-23، 32، 40
الهِدْروجين 4، 44، 45
الهِدْروكربونات 4

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُستَدامَة

ليس خافيًا طبعًا أنّ مواردَ الطاقة من الفحم والزيت والغاز الطبيعي آيلةٌ إلى النَّفاد – رُبما ضمن أواخِر هذا القرن. وأنه من الضروري تَقصِّي مَواردِ وُقُدٍ بَديلة أو تطويرُ مصادرِ طاقةٍ مُتَجدِّدةٍ، غيرِ مُلوِّثةٍ للجوِّ والبيئةِ حولَنا، بالسُّرعَةِ الكافية لِتلافي افتقارِنا مُسْتَقْبلًا إلى حاجاتنا الضرورية من الطاقة.

في هذه السِّلسلة من **موسوعة الطاقة المُستدامة** سنَتَحرَّى إمكانيةَ تَسخير القُدرةِ الشمسيَّة المُباشرة إضافةً إلى قُدرةِ الرِّياحِ والأنهارِ والبحارِ – بِمُسْتوًى كافٍ لِضمانِ تَوفيرِ احتياجاتِنا الضَّروريَّة المُستقبليّة من الطاقة.

هذا الجُزء من الموسوعة يتناول الوقد الأحفوريّة من حيث

- حَرق الفحم والزيت (النفط) والغاز الطبيعيّ لتوليد الكهرباء
- تَسمية الزيت (النِّفط) بالذَّهب الأسود
- إيجاد مصادرَ جديدة للوُقُد اللامُتَجدِّدة
- تحويل الفحم إلى غاز كمَدَدٍ طاقيّ
- الحدُّ من التلَوُّث بإحراق الوقد الأحفوريّة

في هذه السِّلسلة

- الوُقُدُ الأُحفوريَّة
- القُدرَةُ الشَّمْسِيَّة
- القُدرَةُ النَّوَويَّة
- الطّاقَة الحَراريّة الأرضيّة وَالطّاقَة الحَيَويّة
- قُدرَة الرِّيَاح
- القُدرَة المَائيَّة

ISBN 9953-1-0480-8
9 789953 104805
FOSSIL FUEL
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون